

Die Verteilung der Kleinsäuger auf die Lebensräume an einem Nordhang im Churer Rheintal

VON JÜRIG PAUL MÜLLER

Aus dem Zoologischen Museum der Universität Zürich

Direktor: Prof. Dr. H. Burla

Eingang des Ms. 26. 7. 1971

1. Einleitung

Angaben über die vertikale Verteilung aller Kleinsäugerarten in einem systematisch untersuchten Gebiet in den Alpen finden sich einzig in der Arbeit von v. LEHMANN (1962) über die Säugetiere des Fürstentums Liechtenstein. Für die einzelnen Arten ergaben sich zum Teil recht unterschiedliche Verteilungsmuster. Einige Kleinsäuger wie die Alpenspitzmaus, die Schneemaus und die Kleinwühlmaus besiedeln im Fürstentum Liechtenstein vorwiegend Hochlagen. Andere Arten wie die Feldspitzmaus und der Siebenschläfer leben in der Talregion. Die dritte und größte Gruppe konnte sowohl in der collinen und montanen wie auch in der subalpinen Stufe nachgewiesen werden. Es bestehen Hinweise, daß diese Arten in den verschiedenen Höhenstufen ungleich häufig sind.

Ich habe die Verteilung der Kleinsäuger auf die Lebensräume zwischen 600 und 2000 m ü. M. an einem Nordhang im Churer Rheintal untersucht. Besonderen Wert legte ich auf die quantitative Erfassung der Kleinsäugerbestände in verschiedenen Höhenlagen und auf die Beschreibung der Umweltsbedingungen an den Fangplätzen. Zur Beschreibung der Umweltsbedingungen bestimmte ich die Pflanzengesellschaften auf den Untersuchungsflächen. Ich ging ferner bei der vorliegenden Untersuchung von der Annahme aus, daß sich die Habitate (UDVARDY 1959) der Kleinsäuger in den Alpen an einem vertikalen Profil besonders gut ermitteln lassen, da hier die Umweltsbedingungen auf relativ kleinem Raum sehr verschieden sind.

Bei der Durchführung der Arbeit erhielt ich vielfache Unterstützung. Herr Prof. Dr. H. BURLA überließ mir das Thema und machte nach einer kritischen Durchsicht des Manuskriptes zahlreiche Verbesserungsvorschläge. Die fachliche Betreuung der Arbeit übernahm Herr Dr. C. CLAUDE. Herr Dr. F. HAMPEL, Seminar für Angewandte Mathematik der Universität Zürich, beriet mich in statistischen Fragen. Er entwickelte insbesondere das Modell zur Ermittlung der absoluten Dichten. Mein Vater, Herr Dr. P. MÜLLER-SCHNEIDER, Chur, half mir bei der pflanzensoziologischen Aufnahme der Vegetation der Fangplätze. Fräulein H. KREIS, Beobachterin der Klimameßstation Chur, sowie die Emser Werke AG, Domat/Ems, überließen mir unveröffentlichte Klimadaten für das Jahr 1969. Herr E. SOMAZZI, Zoologischer Präparator, z. Z. Basel, unterstützte mich bei der praktischen Arbeit im Präparatorium und im Freiland. Die Bestimmung des Gehaltes an alkalischer Phosphatase der neutrophilen Granulozyten zur systematischen Beurteilung von Tieren der Gattung *Apodemus* ermöglichte mir Fräulein S. WEGMANN, med. Laborantin, Chur.

2. Das Untersuchungsgebiet: Lage, Geologie, Klima

Der ausgewählte Nordhang liegt südlich der Gemeinde Domat/Ems und reicht von 600 m ü. M. im Rheintal bis zum 2085 m hohen Tgom'Aulta (Abb. 1). Dieser ist der nordwestlichste Ausläufer der Stätzerhornkette, deren höchste Erhebungen

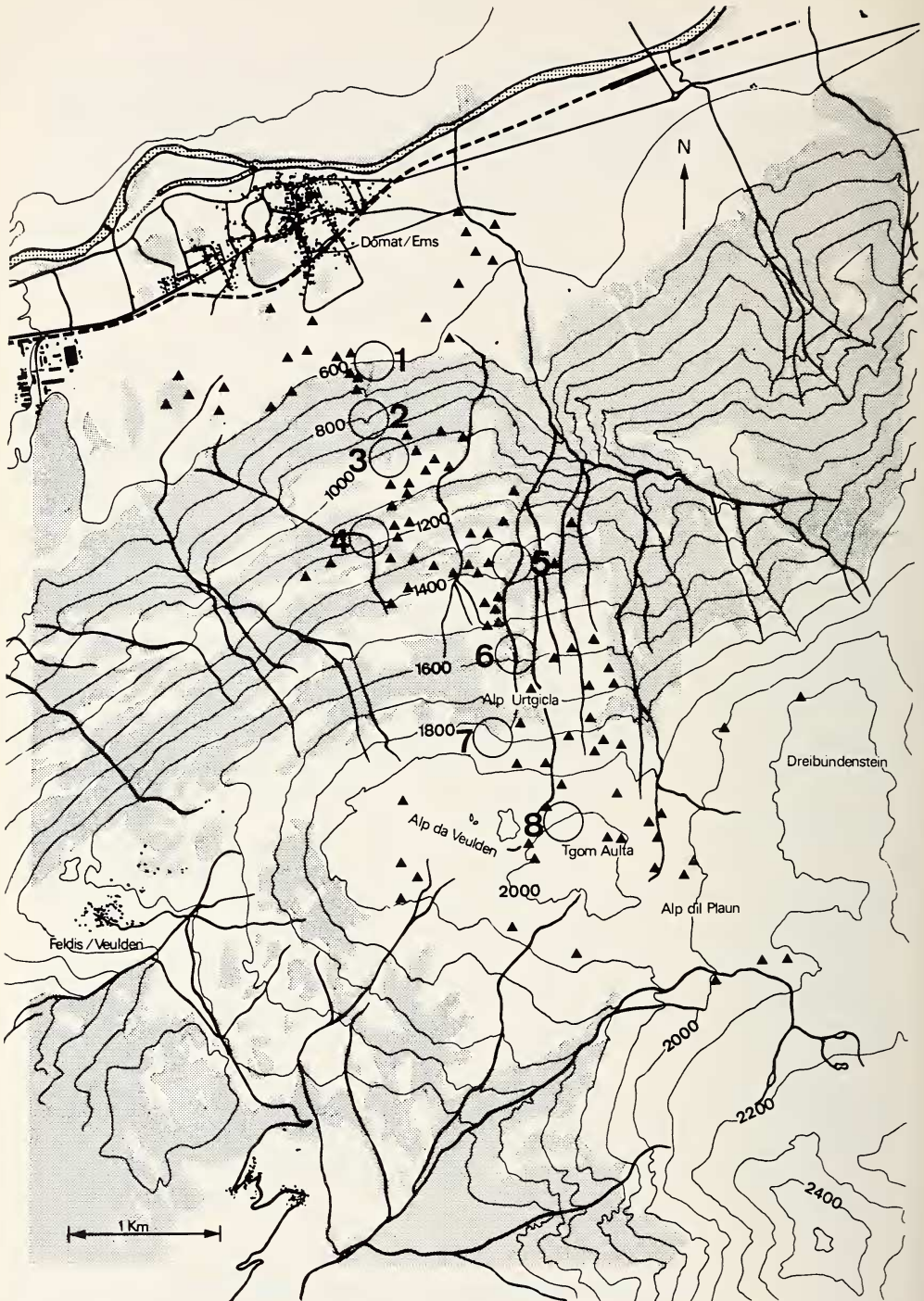


Abb. 1. Das Untersuchungsgebiet, ein Nordhang im Churer Rheintal südlich der Gemeinde Domat/Ems

- Fangplätze für Markierungsfang
- ▲ Fang mit Schlag- oder Zangenfallen

Tabelle 1

Monatliche Mittel der Niederschlagsmengen in den Monaten März bis Oktober, gemessen in Chur (585 m ü. M.) für die Periode 1951—1960 (nach Uttinger 1965) und für das Jahr 1969

Werte in Millimetern

Jahre	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
1951—1960	36,2	37,4	61,1	99,6	95,0	118,7	83,0	77,5
1969	20,2	72,2	108,2	110,0	74,6	119,5	24,1	3,4

Tabelle 2

Monatliche Mittel der Lufttemperatur in Celsiusgraden für die Monate März bis Oktober in den Jahren 1956—1960 (Chur) nach Schuepp (1960) und 1969 (Domat/Ems)

Jahre	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
1956—1960	4,6	8,2	13,0	15,8	17,3	16,8	13,8	8,9
1969	5,6	8,5	14,6	14,5	19,4	17,2	16,2	11,6

2575 m ü. M. erreichen. Geologisch gehört das Gebiet den Penninischen Decken an. Die Penninischen Sedimentgesteine sind als Bündnerschiefer bekannt. Infolge der speziellen Ausbildung des Gesteins und des Fehlens größerer Wasserläufe ist die Erosion im Untersuchungsgebiet wenig fortgeschritten. Das nackte Gestein tritt nur an wenigen Stellen zutage. Schutthalden von größerem Ausmaß fehlen. Die durchschnittliche Hangneigung beträgt 47°. Das Churer Rheintal ist ein inneralpines Trockental. Die jährlichen Niederschlagsmengen sind gering. Sie betragen für die Meßstation Chur (585 m ü. M.) im Durchschnitt der Jahre 1951—1960 831 mm (UTTINGER 1965). Lediglich 770 mm Niederschlag fielen im Untersuchungsjahr 1969. Die Daten für die Monate März bis Oktober, während denen die Untersuchung durchgeführt wurde, sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Die Niederschlagswerte sind hoch für die Monate April und Mai, tief für die Herbstmonate. Auch der Vergleich der monatlichen Mittel der Lufttemperatur (Tab. 2) kennzeichnet die Untersuchungsperiode als schön und warm. Dies gilt besonders für den Herbst. Für 1969 wurden die Werte für Domat/Ems angeführt, die von den Daten der Meßstation Chur kaum abweichen. Die Angaben in den Tabellen 1 und 2 stammen von Beobachtungsstationen in Tallage. Mit zunehmender Höhe steigt die Niederschlagsmenge stark an. Umgekehrt nimmt die Lufttemperatur ab. Für Nordhänge des Churer Rheintales ergeben sich

Tabelle 3

Mittlere Jahrestemperatur in ° Celsius und mittlerer Jahresniederschlag in mm für Lagen in 600, 1000 und 2000 m ü. M. der Nordhänge im Churer Rheintal nach Uttinger (1949) und Trepp (1966)

Höhenlage	Mittlere Jahrestemperatur ° Celsius	Mittlerer Jahresniederschlag in mm
2000 m ü. M.	ca. 1,2°	ca. 1400 mm
1000 m ü. M.	ca. 6,2°	ca. 1000 mm
600 m ü. M.	8,2°	830 mm

bei der Benutzung der Daten von UTTINGER (1949) und TREPP (1966) die in der Tabelle 3 dargestellten Verhältnisse. Die unterschiedlichen Niederschlagsmengen und Lufttemperaturen äußern sich in der Dauer der Schneebedeckung in den verschiedenen Höhenlagen. Der Nordhang erhält nur wenig Sonnenschein. In den Hanglagen der Niederung verschwanden die letzten Altschneereste in der ersten Hälfte des März. In den Lagen um 1000 m ü. M. lag im April noch Schnee. In 2000 m ü. M. schmolz der letzte Altschnee im Monat Juni.

3. Definitionen

Habitat: Lebensraum mit einem für eine bestimmte Tierart charakteristischen Komplex von Umgebungsfaktoren (UDVARDY, 1959).

Pflanzengesellschaft: Pflanzenbestand von bestimmter floristischer Zusammensetzung, einheitlichen Standortbedingungen und einheitlichem äußeren Erscheinungsbild.

Pflanzenformation: Pflanzengesellschaften mit ähnlichen Wuchsformen.

Standort: Gesamtheit der an einem Ort auf die Pflanzen wirkenden Außenfaktoren (Klima, Boden, Lebewesen).

Deckungsgrad: Deckungsfläche des auf den Boden projiziert gedachten Sproßsystems aller Pflanzen einer Vegetationsschicht.

Kronenschluß: Deckungsgrad der Baumschicht.

Waldrand: Hier definiert als 10 m breiter Waldstreifen, der unmittelbar an die Wiesen und Weiden anschließt.

4. Die Markierungsfangmethode

Die Häufigkeiten der Kleinsäuger in den verschiedenen Höhenlagen erfaßte ich mit der Methode des Markierungsfanges, bei der gefangene Tiere markiert, freigelassen und wiedergefangen werden. Die Methode bietet die Möglichkeit, Kleinsäugerpopulationen über längere Zeiträume zu verfolgen, ohne deren Zusammensetzung vorsätzlich zu stören. In den Lagen zwischen 600 und 1200 m ü. M. arbeitete ich während der Monate März bis Oktober des Jahres 1969, in den höheren Lagen ab Anfang Juni. Neben Angaben über die Häufigkeit einer Art an einem Fangplatz können mit der Markierungsfangmethode auch Beobachtungen über Verweildauer, Gewichtsentwicklung und Dislokationen gesammelt werden. Die Häufigkeiten gebe ich an als Anzahl der Erstfänge (Tab. 4) und als Gesamtzahl der Fänge. Die Anzahl der Erstfänge entspricht der Anzahl der während der Untersuchungsperiode an einem Fangplatz festgestellten Tiere. Die Gesamtzahl der Fänge wird errechnet als Summe der Erst- und Wiederfänge. Als Bezugseinheit dienen 100 Falleneinheiten (1 FE = 1 Falle pro Nacht). Für die Rötelmaus und die Gelbhalsmaus schätzte ich auch absolute Dichten, d. h. die Anzahl der Tiere pro Hektar (ha).

Am untersuchten Hang wurden 8 Fangplätze ausgewählt, die in 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800 und 2000 m ü. M. lagen (Abb. 1). Die Auswahl erfolgte nach der Begehrbarkeit des Geländes. Die Strecken zwischen den Fangplätzen wurden zu Fuß zurückgelegt. Als Standortquartier diente eine Hütte auf 1200 m ü. M. An den Fangplätzen stellte ich je 3 Fallenreihen auf, eine am Waldrand, eine weitere im Abstand von 25 m im Waldesinneren sowie eine dritte im Abstand von 25 m vom Waldrand auf den vorgelagerten Wiesen und Weiden. Diese Aufstellung konnte nicht überall durchgeführt werden. In 800 m ü. M. findet sich nur ein geschlossener Waldgürtel. Oberhalb 1500 m ü. M. gehen Wald- und Strauchgesellschaften gleitend ineinander über. An diesen Fangplätzen wurden 2 Fallenreihen im Abstand von 25 m im Wald aufgestellt. Eine Fallenreihe bestand aus 10 Fallen. Der Abstand zwischen 2 Fallen betrug 10 m. Die Messung dieser Abstände erfolgte parallel zur Geländeform. Die einzelnen Fallen wurden ohne Rücksicht auf Mäusespuren wie Einschlupflöcher, Kothäufchen oder Wechsel aufgestellt.

Beim Markierungsfang muß verhindert werden, daß die Kleinsäuger in den Lebendfallen eingehen. Zum Schutze der Tiere vor der Witterung wurden die verwendeten Drahtgitterklappfallen mit einer Aluminiumfolie von 0,2 mm Dicke umgeben. Diese Folie machte die Fallen auch für kleinere Insektenfresser weitgehend ausbruchssicher. Da sie aber von den Kleinsägern, insbesondere von *Sorex araneus*, benagt wurde, wechselte ich die Folie nach ca. 25 Fangnächten aus.

Tabelle 4

Zusammenstellung der mit Drahtgitterklappfallen gefangenen Kleinsäuger

	<i>Sorex araneus</i>	<i>Sorex minutus</i>	<i>Crocidura leucodon</i>	<i>Apodemus flavicollis</i>	<i>Microtus arvalis</i>	<i>Clethrionomys glareolus</i>	<i>Eliomys quercinus</i>
Erstfänge							
Lebende Tiere	27	0	3	210	6	68	17
Erstfänge							
Tote Tiere	115	2	0	7	1	15	1
Wiederfänge	6	0	0	325	4	148	44
Gesamtzahl der Fänge	148	2	3	542	11	231	62

Als Köder wurde Käse verwendet. Hundefutterwürfel der Marke Bonzo dienten als zusätzlicher Futtermittelvorrat. Die Fallen wurden täglich zweimal kontrolliert zwischen 06.30 und 09.00 h sowie zwischen 16.00 und 19.00 h. Um eine allzu starke Störung der Tiere zu vermeiden, wurde an jedem Fangplatz nur jede zweite Woche während 3—4 Tagen gefangen.

Das Markieren der Tiere erfolgte durch Amputation der Endphalangen, nachdem die Tiere in einem Plastiksack mit Äther narkotisiert worden waren. Amputation an den Zehen der Hintergliedmaßen kennzeichnete die Einer, Amputation an den Vordergliedmaßen die Zehner. Da an einem Tier die Amputation von höchstens zwei Zehen erfolgte, reichte der Code nur bis zur Zahl 90. Tiere der Gattung *Apodemus* mit höheren Nummern wurden zusätzlich durch Einschnitte in die Ohrmuscheln markiert. Die mit Merfen behandelten Wunden heilten rasch und sauber. Die markierten Tiere wurden unmittelbar am Fangplatz freigelassen, nachdem Art, Nummer, Geschlecht, Geschlechtszustand und bei *Apodemus* zusätzlich noch Angaben über Färbung und Zeichnung notiert worden waren. Die Artbestimmung bereitete keine Schwierigkeiten, ausgenommen bei Tieren der Gattung *Apodemus*.

5. Fang mit Zangen- und Schlagfallen

Zum Fang der Maulwürfe wurden Zangenfallen verwendet. Fänge mit Schlagfallen ergaben Hinweise auf das Vorkommen der Kleinsäuger außerhalb der festen Fangplätze. Schlagfallen setzte ich außer am untersuchten Nordhang in den Südlagen des Tgom'Aulta und des Term Bel und in der Ebene des Rheintales. Die Orte, an denen mit Schlag- und Zangenfallen gearbeitet wurde, sind in Abbildung 1 eingetragen.

6. Pflanzensoziologische Aufnahmen

Im Bereich der Fangplätze wurde die Vegetation pflanzensoziologisch aufgenommen. In der Erfassung und Benennung der Pflanzengesellschaften folgte ich den Arbeiten von BRAUN-BLANQUET (1948–50) und TREPP (1966). Jede Pflanzengesellschaft ist für einen bestimmten Standort charakteristisch. Standortfaktoren sind das Klima, der Boden und die Einflüsse der belebten Umwelt. Hinweise auf die Standorte der erfaßten Pflanzengesellschaften entnahm ich ELLENBERG (1963).

7. Fangergebnisse

Die Tabelle 4 enthält eine Zusammenstellung der beim Markierungsfang mit 8165 Fallen-einheiten erzielten Fangergebnisse. Angegeben sind die Erstfänge lebender und toter Tiere, die Wiederfänge und die Gesamtzahl der Fänge. Die Sterblichkeit der Kleinsäuger in den Lebendfallen war von Art zu Art verschieden. Bei *Apodemus flavicollis*, *Eliomys quercinus* und *Microtus arvalis* blieb der Anteil toter Tiere klein. Deutlich größer war er bei *Clethrionomys glareolus*. Für diese Art entspricht der Anteil der toten Tiere an den Erstfängen den Angaben von MERMOD (1969). Für *Apodemus flavicollis* ermittelte er eine höhere Sterblichkeit in den Lebendfallen als ich. Nur wenige Tiere von *Sorex araneus* überlebten. Dies war

zu erwarten, konnten doch infolge der Lage der Fangplätze die eineinhalbstündlichen Kontrollen nicht durchgeführt werden, die CROIN-MICHIELSEN (1966) für den Markierungsfang von Soriciden als notwendig angibt.

Mit Zangenfallen fing ich 15 Exemplare von *Talpa europaea*. In den Schlagfallen fingen sich *Sorex araneus* (3), *Neomys fodiens* (1), *Microtus agrestis* (1), *Microtus arvalis* (30), *Microtus nivalis* (7), *Pitymys subterraneus* (5), *Clethrionomys glareolus* (15) und *Apodemus* (28). Alle tot gefangenen Kleinsäuger wurden ausgemessen und in Alkohol konserviert.

8. Artbestimmung bei der Gattung *Apodemus*

Die Bestimmung von Tieren der Gattung *Apodemus* ist in verschiedenen Regionen Europas schwierig (NIETHAMMER 1969). Im Norden können Vertreter der Arten *Apodemus sylvaticus* L. und *Apodemus flavicollis* MELCHIOR gut unterschieden werden. Gegen Süden verwischen sich die artkennzeichnenden Merkmalskombinationen. Für die Schweiz und damit für das Untersuchungsgebiet fehlen systematisch-taxonomische Untersuchungen. VON LEHMANN (1962) hält Bastardierung im benachbarten Fürstentum Liechtenstein für möglich. BAUER, KRAPP und SPITZENBERGER (1967) verzichten für ihr *Apodemus*-Material auf eine Zuweisung zu einer der beiden Arten. Mit den folgenden Angaben wird versucht, Färbung, Zeichnung und Morphologie der Gattung *Apodemus* im Untersuchungsgebiet zu erfassen und mit den Artbeschreibungen von *Apodemus sylvaticus* und *Apodemus flavicollis* zu vergleichen.

Die Bestimmung lebender Tiere stößt insofern auf besondere Schwierigkeiten, als außer dem Gewicht nur Färbungs- und Zeichnungsmerkmale berücksichtigt werden können. In den Monaten Juni bis Oktober wurden 189 Tiere markiert. Davon zeigten 154 oder 81,5% ein Halsband, die übrigen Halsflecken. Diese waren meist von kurzer, ovaler Form. Die Tiere mit Halsband bildeten in allen Höhenlagen den Hauptanteil. An den oberen Fangplätzen waren die Halsbänder oftmals etwas gegen die Bauchmitte hin ausgezogen, wie es HEINRICH (1951) für *Apodemus flavicollis alpicola* beschreibt. Die Tendenz zur Auflösung der durchgehenden Halsbänder zu Flecken war schwach. Die Unterseite war in der Regel weiß gefärbt mit deutlicher Abgrenzung zur Oberseite.

23 Tiere der Altersklassen 4 und 5 (FELTEN 1952) wurden zu einer biometrischen Analyse verwendet. 19 Tiere oder 83% weisen ein Halsband, die übrigen Flecken auf. Die Daten bezüglich Schwanzlänge, Hinterfußlänge und Condylbasallänge (Tab. 5) entsprechen denjenigen, die VON LEHMANN (1962) für *Apodemus flavicollis* aus dem Fürstentum Liechtenstein angibt. Die geringe Kopfrumpflänge kann ein örtliches Merkmal sein, auf der großen Anzahl junger Tiere der Klasse 4 oder auf der Meßmethode beruhen. Das Messen der Kopfrumpflänge und der Schwanzlänge erfolgte nach der von CLAUDE (1968) beschriebenen Methode. Die Länge der Oberkieferzahnreihe (OZR) stimmt mit den von NIETHAMMER (1969) für *Apodemus flavicollis* gegebenen Werten überein. Für 22 Tiere wurden die Charakterindices nach NIETHAMMER (1969) berechnet. NIETHAMMER legt die Artgrenze beim Indexwert 36 fest. Tiefere Werte kennzeichnen *Apodemus sylvaticus*, höhere *Apodemus flavicollis*. 19 der ermittelten Indices liegen über 44. Ein Tier mit dem Wert 38 übertrifft noch die untere Grenze für *Apodemus flavicollis*. Zwei Werte liegen darunter. Ein nicht geschlechtsreifes ♂ aus 1400 m ü. M. mit dem Indexwert 32 zeigt Färbungsmerkmale von *Apodemus flavicollis* aus Hochlagen. Ein ♀ aus der Tallage mit dem Index 25 muß als *Apodemus sylvaticus* angesprochen werden. Auch an anderen Fangplätzen im Churer Rheintal wurden Tiere der Gattung *Apodemus* vom Waldmaustyp nur vereinzelt festgestellt. SCHAEFER et al. (1968) bezeichnen den Defekt der alkalischen Phosphatase der neutrophilen Granulozyten bei *Apodemus sylvaticus* als sicheres Unterscheidungsmerkmal für die beiden Arten. Allerdings streuen die Phos-

Tabelle 5

Körper und Schädelmaße von *Apodemus flavicollis* in mm

	K + R	S	Hf	Cbl	OZR
\bar{x}	89,0	111,9	23,9	25,2	4,1
m	0,46	0,52	0,44	0,55	0,27
n	21	19	21	22	23

K + R — Kopfrumpflänge, S — Schwanzlänge, Hf — Hinterfußlänge, Cbl — Condylobasallänge, OZR — Länge der Oberkiefermolarenreihe, \bar{x} — arithmetisches Mittel, m — Streuung von \bar{x} , n — Anzahl Tiere

phataseindices innerhalb der Art *Apodemus flavicollis* stark. Untersuchungen über Schwankungen der Phosphataseaktivität bei einzelnen Tieren stehen noch aus. Ich bestimmte die Phosphataseindices nach der Methode von MERKER und HEILMEYER (1960) von 5 Tieren, die ich am 6. 1. 1970 in den tieferen Lagen des Untersuchungsgebietes gefangen hatte. In der Tabelle 6 sind Phosphataseindex, Geschlecht, Altersklasse nach FELTEN (1952), Kehlzeichnung und Körpermaße für jedes der untersuchten Tiere aufgeführt. Die Werte sind infolge einer etwas anderen Skala bei der semiquantitativen Auswertung um 25% höher als die von SCHAEFER et al. (1969) ermittelten. Der Nachweis der alkalischen Leukozytenphosphatase bei 5 Tieren zeigt, daß die von mir auf Grund der Färbung, Zeichnung und Morphologie als *Apodemus flavicollis* angesprochenen Tiere mit dem *Flavicollis*-Typ anderer Autoren übereinstimmen.

Der selbst für reine *Apodemus flavicollis*-Populationen hohe Anteil von Tieren mit Halsband, die Werte der Körper- und Schädelmasse wie auch die hohen Charakterindices lassen den Schluß zu, daß die überwiegende Mehrheit der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Tiere der Gattung *Apodemus* zu *Apodemus flavicollis* MELCHIOR gehören. *Apodemus sylvaticus* konnte ich nur mit einem Tier in Tallage nachweisen. Für die Bestimmung lebender Tiere ist die Form der Zeichnung ein geeignetes Merkmal. 81,5% der markierten Tiere zeigen ein Halsband. Für keines der Tiere mit Halsfleck besteht ein Hinweis, daß es sich um *Apodemus sylvaticus* handeln könnte. Alle lebend gefangenen Tiere sind daher als *Apodemus flavicollis* zu bezeichnen.

Tabelle 6

Apodemus flavicollis. Phosphataseindex nach Merker und Heilmeyer (1960), Geschlecht, Altersklasse nach Felten (1952), Körper- und Schädelmaße sowie Kehlzeichnung von 5 Tieren, die am 6. 1. 1970 in den tieferen Lagen des Untersuchungsgebietes gefangen worden waren

Tier Nr.	Phos. ind.	Sex	Alter	K + R	S	Hf	Cbl	OZR	Kehlzeichnung
1	360	♂	4	91	—	26	25.7	4.3	Band
2	392	♂	5	95	122	28	26.8	4.4	Band
3	348	♂	5	100	124	25	26.5	4.5	ovaler Fleck
4	283	♂	5	95	111	25	26.6	4.3	Band
5	340	♀	4	86	113	25	25.0	4.1	Band

Abkürzungen siehe Tabelle 5

9. Die Verteilung der Kleinsäuger auf die Pflanzenformationen Wald und Wiesen/Weiden

Die Häufigkeiten der Kleinsäuger in den Fallenreihen im Wald, am Waldrand und im offenen Gelände geben Auskunft, wie die Kleinsäuger im Untersuchungsgebiet auf die Pflanzenformationen Wald und Wiesen/Weiden und deren Kontaktzone, den Waldrand, verteilt sind. In der Tabelle 7 sind die Ergebnisse für die Nagetiere zusammengestellt. Die Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*), die Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) und der Gartenschläfer (*Eliomys quercinus*) finden sich ausschließlich im Wald und am Waldrand. Der Gartenschläfer war im Waldesinnern häufiger als am Waldrand. Die Unterschiede in den Häufigkeiten seines Vorkommens in den Fallenreihen am Waldrand und im Wald sind im Vierfeldertest mit $p < 0,05$ gesichert. Die Rötelmaus und die Gelbhalsmaus kommen am Waldrand und im Wald gleich häufig vor ($p > 0,05$). Verschiedentlich wurde das gleiche Tier in beiden Fallenreihen festgestellt. In solchen Fällen erfolgte die Zuweisung auf Grund der höheren Anzahl Fänge in einer der beiden Fallenreihen. Die Feldmaus (*Microtus arvalis*) fing ich mit einer Ausnahme im offenen Gelände. Ein Tier stellte ich an einem Waldrand fest. Die Fangzahlen sind für diese Art klein. Sie verunmöglichen eine statistische Sicherung der Unterschiede der Häufigkeiten in den Fallenreihen am Waldrand und im Feld für die Zahl der Erstfänge im Vierfeldertest ($p > 0,05$). Für die Gesamtzahl der Fänge ist der Unterschied gesichert. Die Suche von Bauen und deren Kontrolle mit Schlagfallen ergab, daß die Feldmausbau im Untersuchungsgebiet in allen Höhenlagen ungleichmäßig über die Wiesen und Weiden verteilt sind. Die koloniale Organisation der Feldmaus führt zusammen mit einem inselartig verteilten Angebot an Lebensstätten zu engräumigen Konzentrationen. Mit Hilfe des Markierungsfanges kann die Größe des Bestandes eines Baues festgestellt werden. Die Schwierigkeit besteht aber darin, den erhaltenen Wert auf eine Fläche oder eine bestimmte Zahl gleichartig aufgestellter Fallen zu beziehen. Der Markierungsfang eignet sich im Untersuchungsgebiet nicht zur Ermittlung der Häufigkeiten der Feldmaus in bestimmten Höhenstufen. Dasselbe gilt für die Kleinwühlmaus (*Pitymys subterraneus*), die in Lebendfallen nie, bei der Kontrolle von Bauen mit Schlagfallen aber auf Weideflächen nachgewiesen werden konnte.

Tabelle 7

Die Verteilung von *Apodemus flavicollis*, *Clethrionomys glareolus*, *Microtus arvalis* und *Eliomys quercinus* auf die Fallenreihen im Wald, am Waldrand und auf den Wiesen

Die Daten stammen von den Fangplätzen 1, 3, 4 und 5 und der Fangperiode Juni bis Oktober.
Anzahl FE: Wald 1450, Waldrand 1370, Wiesen 1125

Art		Wald	Waldrand	Wiesen
<i>Apodemus flavicollis</i>	Erstfänge / 100 FE	5.04	4.82	0
	Total-Fänge / 100 FE	12.33	10.36	0
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Erstfänge / 100 FE	1.17	0.88	0
	Total-Fänge / 100 FE	2.88	2.55	0
<i>Microtus arvalis</i>	Erstfänge / 100 FE	0	0.1	0.44
	Total-Fänge / 100 FE	0	0.1	0.8
<i>Eliomys quercinus</i>	Erstfänge / 100 FE	1.1	0.14	0
	Total-Fänge / 100 FE	3.56	1.69	0

Tabelle 8

Die Verteilung von *Sorex araneus* auf die Fallenreihen im Wald, am Waldrand und auf den Wiesen

Die Daten stammen von den Fangplätzen 1, 3, 4 und 5 und der Fangperiode Juni bis Oktober.
Anzahl FE: Wald 1450, Waldrand 1370, Wiesen 1125

Art		Wald	Waldrand	Wiesen
<i>Sorex araneus</i>	Erstfänge / 100 FE	1.66	1.97	0.18

Die Verteilung der Insectivora auf die Pflanzenformationen wurde infolge der zahlreichen Totfänge lediglich nach der Zahl der Erstfänge beurteilt. Die Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) fing ich vor allem im Wald und am Waldrand (Tab. 8). Wie bei den waldbewohnenden Nagetieren sind die Unterschiede zwischen dem Vorkommen am Waldrand und im Waldesinneren nicht gesichert ($p > 0.05$). Der Anteil der Fänge im offenen Gelände ist gering. Von der Zwergspitzmaus (*Sorex minutus*) liegen zwei Fänge aus Waldhabitaten vor. Die Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon*) scheint offenere Lebensräume zu bevorzugen. Von den drei gefangenen Tieren gingen zwei an trockenen Waldrändern und eines auf einer Wiese in die Falle. Ausschließlich auf Wiesen und Weiden fing ich den Maulwurf (*Talpa europaea*). Andernorts dringt er auch in den Wald ein (STEIN 1959). Im Untersuchungsgebiet ist das nicht der Fall, weil hier der Wald fast überall an steilen, humusarmen Orten wächst.

Die Verteilung der Kleinsäuger auf die Pflanzenformationen Wald und Wiesen/Weiden zeigt, daß *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus flavicollis*, *Eliomys quercinus* sowie *Sorex araneus* und *minutus* fast ausschließlich den Wald besiedeln. Die Unterschiede ihres Vorkommens am Waldrand und 25 m tiefer im Waldesinnern sind gering, mit Ausnahme von *Eliomys quercinus*. Die Ergebnisse aus den beiden Fallenreihen am Waldrand und im Waldesinnern werden im folgenden zusammengefaßt. In der offenen Landschaft, in Wiesen und Weiden, fingen sich *Microtus arvalis*, *Pitymys subterraneus*, *Crocidura leucodon* sowie *Talpa europaea*. Dabei lieferten die Drahtgitterfallen nur wenig Tiere. Die Beschreibung der Höhenverteilung dieser Arten erfolgt lediglich qualitativ auf Grund der mit Lebend- und Schlagfallen gefangenen Tiere.

10. Die Wald- und Strauchgesellschaften des Untersuchungsgebietes

Wald- und Strauchgesellschaften nehmen im Untersuchungsgebiet einen großen Raum ein. Zwischen dem Talboden (600 m ü. M.) und den untersten Maiensässen (1000 m ü. M.) liegt ein geschlossener Waldgürtel, in der Maiensäß- und in der Alpregion, die bei 1500 m ü. M. beginnt, ist der Wald von zahlreichen Wiesen und Weiden durchsetzt. Bei 1850 m ü. M. geht er in den Zwergstrauchgürtel über, in den kleinere Weideflächen eingestreut sind. Die Ergebnisse der pflanzensoziologischen Aufnahmen an den Fangplätzen sind in den Tabellen 9 und 10 zusammengefaßt. Diese Tabellen enthalten neben Angaben über die artliche Zusammensetzung der Vegetation auch Hinweise auf die Ausbildung der Vegetationsschichten, die Bodenstruktur, die Bedeckung des Bodens mit totem Material und die Hangneigung. Das Standortklima der untersuchten Pflanzengesellschaften nach ELLENBERG (1963) ist in der Tabelle 11 angegeben. Diese Tabelle enthält auch eine Zusammenstellung der während der Monate Juni bis Oktober an den einzelnen Fangplätzen aufgestellten Falleneinheiten.

Tabelle 9
Beschreibung der in Waldgesellschaften liegenden Fangplätze der collinen und montanen Stufe

Fangplatz	Flurname, Höhenlage	Pflanzengesellschaft	Ausbildung der Vegetationsschichten	Bodenstruktur und Bedeckung mit totem Material	Neigung
4	Spondatscha 1200 m ü. M.	<i>Abietetum albae</i> Echter Tannenwald — anschließend <i>Acero-Ulmetum</i> — Fragment	B: Kronenschluß 70 % S: fehlt K: wenig entwickelt, Deckung ungleich M: fehlt	dünne Feinerdeschicht Blöcke etwas Nadelstreu und Fallholz	40°
3	Sum Crap 1000 m ü. M.	<i>Piceetum montianum</i> Bergfichtenwald mit einigen Buchenwald- pflanzen	B: Kronenschluß 50 % S: ausg. auf kleiner K: Schlagfläche spärlich M: Deckung 10 %	dünne Feinerdeschicht auf anstehendem Gestein Fallholz	50°
2	Varsera 800 m ü. M.	Fichten-Weißtannenwald, dem <i>Cavrijetum</i> nahestehend	B: locker, Kronenschluß 40 % S: wenig entwickelt, stellen- weise Weißtannen und Buchenjungwuchs K: ungleich, Deckung 50 % M: fehlt	wenig Feinerde Laub- und Nadelstreu	30°
1	Bagfiel 600 m ü. M.	<i>Acero - Fraxinetum</i> artenreicher Laubwald mit Eschen	B: Kronenschluß 20 % S: artenreich, gut entwickelt K: Deckung 100 % M: fehlt	Bachschutt abgestorbene Pflanzenreste	10°

B = Baumschicht, S = Strauchschicht, K = Krautschicht, M = Mooschicht

Tabelle 10
Beschreibung der in Wald- und Strauchgesellschaften liegenden Fangplätze der subalpinen Stufe

Fangplatz	Flurname, Höhenlage	Pflanzengesellschaft	Ausbildung der Vegetationsschichten	Bodenstruktur und Bedeckung mit totem Material	Neigung
8	Tgom' Aulta 2000 m ü. M.	<i>Rhodoreto-Vaccinietum</i> Alpenrosen-Heidelbeergesellschaft	B: fehlt S: sehr dicht, insb. Rhododendron, Krüppelfichten und Lärchen K: gut entwickelt, zwischen Weidehöckern M: unter Alpenrosengebüschen	Grobschutt Weidehöcker	15°
7	Urtgicla 1800 m ü. M.	<i>Piceetum subalpinum</i> Alpenfichtenwald	B: Kronenschluß 30%, Wetterannnen mit tiefhängenden Ästen S: Juniperus Rhododendron, Vaccinien, Verbißfichten K: beweidete Grasnarbe M: unter Alpenrosengebüschen	Feinerde unter den Wetterannnen Nadelstreu	35°
6	Urtgicla 1600 m ü. M.	<i>Piceetum subalpinum</i> Alpenfichtenwald	B: Kronenschluß 70% S: wenig entwickelt, etwas Vaccinien und Rhododendron K: artenreich, an einer Stelle Sumpfpflanzen M: üppig an kleinen Flecken B: Kronenschluß 50% S: wenig entwickelt, Vaccinien K: artenreich, Deckung 80% M: wenig entwickelt	viel Feinerde an einigen Stellen anstehendes Gestein mit Spalten Fallholz	30°
5	Zeus 1400 m ü. M.	<i>Piceetum subalpinum</i> Alpenfichtenwald	B: Kronenschluß 50% S: wenig entwickelt, Vaccinien K: artenreich, Deckung 80% M: wenig entwickelt	viel Feinerde etwas Nadelstreu	45°

B = Baumschicht, S = Strauchschicht, K = Krautschicht, M = Mooschicht

Tabelle 11

Standortklima der Wald- und Strauchgesellschaften des Untersuchungsgebietes nach Ellenberg (1963) sowie Anzahl der während der Monate Juni bis Oktober an diesen Fangplätzen aufgestellten Falleneinheiten

Höhe ü. M.	Pflanzengesellschaft	Standortklima	Anzahl FE
2000	<i>Rhodoreto - Vaccinietum</i>	tiefe Winterminima hohe Schneedecke	280
1800	<i>Piceetum subalpinum</i>	niederschlagsreich	665
1600	<i>Piceetum subalpinum</i>	tiefe Temperatur – Jahresmittel	640
1400	<i>Piceetum subalpinum</i>		640
1200	<i>Abietetum albae</i>	trockener als im P. s. feuchter als im P. m.	700
1000	<i>Piceetum montanum</i>	mäßig trocken	740
800	(<i>Carici - Fagetum</i>)	mäßig trocken	740
600	<i>Acero - Fraxinetum</i>	hohe Luft- und Bodenfeuchtigkeit	730

Im Untersuchungsgebiet ist Nadelwald verschiedener Ausbildung vorherrschend. Der Laubwald ist beschränkt auf einen ahorn- und eschenreichen Mischwald (*Acero-Fraxinetum*) in Tallage. Die Pflanzengesellschaft kommt an Standorten mit hoher Luft- und Bodenfeuchtigkeit vor, hier auf dem Schuttfächer am Ausgang eines Bachtobels. Der tannenreiche Seggen-Buchenwald (*Carici-Fagetum*), der Bergfichtenwald (*Piceetum montanum*) und der echte Weißtannenwald (*Abietetum albae*) an den Fangplätzen in 800, 1000 und 1200 m ü. M. sind Gesellschaften trockener Standorte. An diesen können sich reine Buchenwälder, wie sie in der montanen Stufe niederschlagsreicher Regionen vorkommen, nicht ausbilden. Die Fangplätze in 1400, 1600 und 1800 m ü. M. liegen im Alpenfichtenwald (*Piceetum subalpinum*), dessen artliche Zusammensetzung niederschlagsreichere Standorte kennzeichnet. 2000 m ü. M. bildet die Vegetation eine Alpenrosen-Heidelbergesellschaft (*Rhodoreto-Vaccinietum*), die, wenn die Schneedecke hoch ist, auch tiefe Winterminima zu überstehen vermag.

11. Verteilung der Kleinsäuger auf die Wald- und Strauchgesellschaften verschiedener Höhenlage

Waldspitzmaus (*Sorex araneus* L.)

Die Waldspitzmaus fing ich an allen acht Fangplätzen. Nur wenige Tiere konnten lebend gefangen und wieder freigelassen werden. Trotzdem stellte ich immer wieder Waldspitzmäuse auf den Untersuchungsflächen fest. Es scheint, daß die freigewordenen home ranges durch einwandernde Tiere besetzt wurden. Diese Beobachtung wird durch die Befunde von CROIN-MICHIELSEN (1966) bestätigt. Von den 132 während der Monate Juni bis Oktober gefangenen Tieren waren 14 Überwinterlinge. Der hohe Anteil der Jungtiere ist nicht auf ein ungleich starkes Einwandern der Jungtiere zurückzuführen. Nach CROIN-MICHIELSEN (1966) sind die Ortsveränderungen selbständiger Jungtiere geringer als die sexuell aktiver Waldspitzmäuse. In ihrer Untersuchungspopulation war der Anteil der Jungtiere ebenfalls im Sommer sehr hoch. Nur wenige Waldspitzmäuse lebten länger als ein Jahr. Die Überwinterlinge starben, nachdem sie sich fortgepflanzt hatten.

Die Häufigkeiten der Waldspitzmaus an den einzelnen Fangplätzen sind in der Abbildung 2 zusammengestellt. Die 95% Vertrauensgrenzen errechnete ich für absolute Fangzahlen ≥ 20 nach der Poissonverteilung und für Werte < 20 nach der Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung. Das gleiche Verfahren benutzte ich auch für die Berechnung der 95%-Vertrauensgrenzen der Häufigkeiten der Gelbhalsmaus, der Rötelmaus und des Gartenschläfers. Der Vergleich der Häufigkeiten der Waldspitzmaus an den acht Fangplätzen zeigt, daß die Art in der subalpinen Stufe häufiger ist als in der collinen und montanen Stufe. Der Unterschied ist im Vierfeldertest mit $p < 0.01$ gesichert. Die meisten Tiere fing ich an den Fangplätzen in 1400 und 1600 m ü. M. Der Alpenfichtenwald (*Piceetum subalpinum*, Tab. 10) bildet hier geschlossene Bestände. Die Strauchschicht ist wenig entwickelt. Auf dem feinerdigen Boden wächst eine artenreiche Krautschicht. Auch an den höher gelegenen Fangplätzen fing ich oft Waldspitzmäuse. In der Alpenrosen-Heidelbeergesellschaft (*Rhodoreto-Vaccinietum*) in 2000 m ü. M. war *Sorex araneus* der einzige Kleinsäuger, den ich in mehr als einem Exemplar fing.

Die Pflanzengesellschaften der Fangplätze der subalpinen Stufe sind für niederschlagsreiche Standorte charakteristisch, während diejenigen der collinen und montanen Stufe mit Ausnahme der *Acero-Fraxinetums* (Tab. 9) trockene Standorte anzeigen. Im *Acero-Fraxinetum* sind Luft- und Bodenfeuchtigkeit hoch. Die Pflanzengesellschaft bedeckt nur 25 a und ist von trockenen Wäldern umgeben. DOTRENS (1962), VON LEHMANN (1962) und CLAUDE (1967) wiesen die Waldspitzmaus ebenfalls bis in die subalpine Stufe des Nationalparks, des Fürstentums Liechtensteins und des Göschener Tales nach. Im Nationalpark und seiner Umgebung mit kontinentalem Klima war der Anteil von *Sorex araneus* an der gesamten Kleinsäugerausbeute klein. Im Fürstentum Liechtenstein erreichte die Art ihre größten Dichten in den feuchten Habitaten der Rheinebene. In den Hochlagen war sie am häufigsten in den Pflanzengesellschaften der Fluß- und Bachufer. Es scheint, daß die Waldspitzmaus in den Alpen in feuchten Lebensräumen die günstigsten Lebensmöglichkeiten vorfindet.

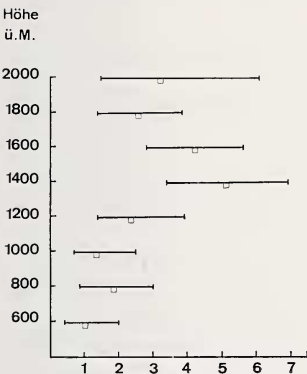


Abb. 2. *Sorex araneus*. Anzahl der Tiere/100 FE und deren 95% — Vertrauensgrenzen für die Fangplätze verschiedener Höhenlagen. Fangergebnisse der Monate Juni bis Oktober

Zwergspitzmaus (*Sorex minutus* L.)

Zwei Tiere wurden tot in Drahtgitterklappfallen aufgefunden. Mit Schlagfallen wurde die Art nicht nachgewiesen. Ein ♂ fing ich am 14. März im Fichten-Weißtannenwald in 800 m ü. M. Am 1. Juli ging ein säugendes ♀ im Alpenfichtenwald in 1800 m ü. M. in die Falle. Diese Beobachtung zeigt, daß sich die Zwergspitzmaus auch in großen Höhen fortpflanzt. An beiden Fangplätzen stellte ich die Waldspitzmaus in ungleich größerer Zahl fest (Abb. 2). VON LEHMANN (1962) wies die Zwergspitzmaus in Hochlagen des Fürstentums Liechtenstein nach. In der Talebene des Churer Rheintales fing ich in den letzten Jahren mehrere Zwergspitzmäuse.

Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis* Melchior)

Die Gelbhalsmaus wurde in allen untersuchten Höhenlagen festgestellt (Abb. 3). Der Vergleich der Fangzahlen läßt eine Tendenz zur Abnahme der Häufigkeiten mit zunehmender Höhenlage erkennen. Die Prüfung der Anzahl der Erstfänge wie auch

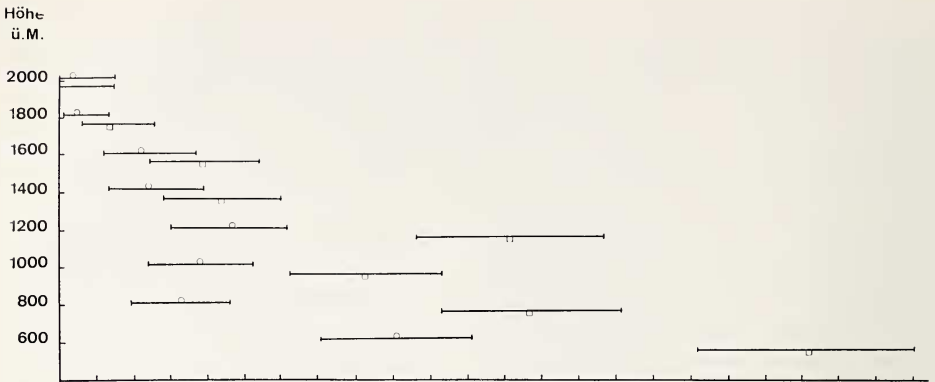


Abb. 3. *Apodemus flavicollis*. Anzahl Erstfänge / 100 FE (—○) und Gesamtzahl der Fänge FE (—□) und deren 95% — Vertrauensgrenzen für die Fangplätze verschiedener Höhenlagen. Fangergebnisse der Monate Juni bis Oktober

der Gesamtzahl der Fänge in einer 8×2 Feldertafel auf Homogenität und Trend (SACHS 1969, p. 458) zeigt, daß diese Tendenz gesichert werden kann (Tab. 12). Der Hauptanteil der Variation läßt sich auf eine lineare Regression zurückführen. Diese beschreibt den tatsächlichen Verlauf der Abnahme nur näherungsweise. Abweichungen von der Regression sind ebenfalls gesichert.

Das Hauptvorkommen der Art liegt im einzigen Laubwaldhabitat, dem *Acerofraxinetum* in 600 m ü. M. Hier sind die Kraut- und die Strauchschicht gut ausgebildet und artenreich. Auch an den Fangplätzen im Fichten-Weißtannenwald („*Carrici-fagetum*“), im Bergfichtenwald (*Piceetum montanum*) und im Weißtannenwald (*Abietetum albae*) konnte ich während der ganzen Untersuchungsperiode Gelbhalsmäuse fangen. Auf diesen Untersuchungsflächen wachsen Waldgesellschaften, die ein trockenes Standortklima anzeigen. Kraut- und Strauchschicht sind wenig entwickelt. Im Weißtannenwald fehlen sie fast ganz. In den Alpenfichtenwäldern (*Piceetum subalpinum*) in 1400 und 1600 m ü. M. fing ich die Art erstmals in der zweiten Fangperiode zwischen dem 16. und 18. Juni. Im Juli stieg der Fangerfolg an diesen Fangplätzen stark an. Gleichzeitig stellte ich erstmals zwei Gelbhalsmäuse im Alpenfichtenwald in 1800 m ü. M. fest. Die Tiere verweilten mindestens 15 respektive 29 Tage am Fangplatz. Am 1. Juli ging eine Gelbhalsmaus in der Alpenrosen-Heidelbeergesellschaft (*Rhodoreto-Vaccinietum*) in 2000 m ü. M. in die Falle. Ein Wiederfang blieb aus. In der Tabelle 13 wird die Anzahl der während der Monate Juni bis Oktober gefangenen Tiere der Fangplätze der collinen und montanen Stufe mit derjenigen der subalpinen Stufe verglichen. In den tieferen Lagen veränderten sich

Tabelle 12

Apodemus flavicollis. Test der Anzahl der Erstfänge und der Gesamtzahl der Fänge an den 8 Fangplätzen auf Homogenität und Trend

Variationsursache	Anzahl der Erstfänge			Gesamtzahl der Fänge		
	χ^2	FG	Signifikanzniveau	χ^2	FG	Signifikanzniveau
Insgesamt	107.1	7	$p < 0.001$	253.8	7	$p < 0.001$
lineare Regression	61.8	1	$p < 0.001$	219.8	1	$p < 0.001$
Abweichung von der linearen Regression	45.3	6	$p < 0.001$	34.3	6	$p < 0.001$

Tabelle 13

Apodemus flavicollis. Vergleich der Anzahl der während der Monate Juni bis Oktober gefangenen Tiere der Fangplätze der subalpinen Stufe mit derjenigen der collinen und montanen Stufe

Die Fangzahlen sind bezogen auf 100 FE

Höhenstufe	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
<i>subalpine Stufe</i>	1.04	4.0	1.85	1.38	0.68
<i>colline und montane Stufe</i>	6.83	5.62	7.32	9.22	8.29

die Bestandesgrößen im Laufe der Monate praktisch nicht (Test auf Homogenität der 5×2 Feldertafel, $p > 0.10$). In der subalpinen Stufe waren in den einzelnen Monaten unterschiedliche Häufigkeiten zu beobachten ($p < 0.001$). Insbesondere vom Juni zum Juli stiegen die Fangzahlen stark an (Vierfeldertest, $p < 0.01$). Die Zunahme der Gelbhalsmäuse kann nicht allein auf eine verspätete Fortpflanzung in den Hochlagen zurückgeführt werden. Nur 5 der 20 im Monat Juli in der subalpinen Stufe markierten Tiere waren leichter als 20 g. Die anderen wogen im Mittel 25,6 g und sind als adult anzusprechen.

Der Anstieg des Fangerfolges kann auf einer Änderung des Verhaltens der ortsansässigen Tiere gegenüber den Fallen oder auf einer Einwanderung von Gelbhalsmäusen aus tieferen Lagen beruhen. Es scheint mir wahrscheinlicher, daß im Sommer Gelbhalsmäuse in höhere Lagen vordringen. Einzelne Tiere gelangen dabei auch über die Waldgrenze. So fing ich außer am Fangplatz auf 2000 m. ü. M. auch ein Tier mit Schlagfallen in der Hütte der Alp dil Plaun (Abb. 1). Diese liegt in 1964 m ü. M. inmitten von Alpenrosenfeldern und feuchten Weideflächen in 300 m Entfernung von den höchstgelegenen Baumgruppen.

Die vorliegenden Angaben können nur schlecht mit den Ergebnissen anderer Autoren verglichen werden. Vor allem in der älteren Literatur sind die Kriterien, nach denen die Tiere der Gattung *Apodemus* bestimmt wurden, nicht angegeben. Soweit die unterschiedliche Arbeitsweise einen Vergleich zuläßt, entsprechen die Ergebnisse in bezug auf die Verteilung der Gelbhalsmaus den Befunden von LEHMANN'S (1962) im Fürstentum Liechtenstein.

Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus* Schreber)

Die Rötelmaus konnte ich an allen Fangplätzen unterhalb der Waldgrenze nachweisen (Abb. 4). Oberhalb der Waldgrenze konnte ich sie auch beim Fang mit Schlagfallen nicht feststellen. Der höchste Fangort lag am Dreibündenstein in 2006 m ü. M. in einer kleinen, isolierten Fichtengruppe. Die Rötelmaus war am häufigsten einerseits in 600 und 800 m ü. M., andererseits in 1600 und 1800 m ü. M. Die Pflanzengesellschaften dieser Fangplätze, der eschenreiche Laubwald (*Acer-Fraxinetum*), der Fichten-Weißtannenwald („*Carici-Fagetum*“) und der Alpenfichtenwald (*Piceetum subalpinum*) sind in ihrer artlichen Zusammensetzung und damit in ihren Standortansprüchen sehr verschieden. Überall sind gute Deckungsmöglichkeiten vorhanden. Im *Acer-Fraxinetum* sind die Kraut- und die Strauchschicht üppig entwickelt. Im Fichten-Weißtannenwald hielt sich die Rötelmaus vorwiegend in Weißtannenjungwuchsbeständen auf. Bei Holzhaufen und vor Felsspalten fing ich *Clethrionomys glareolus* im Alpenfichtenwald in 1600 m ü. M. Am Fangplatz in 1800 m ü. M. gewahren Juniperus-, Rhododendron- und Vaccinienbestände, Verbißfichten und Wetter-

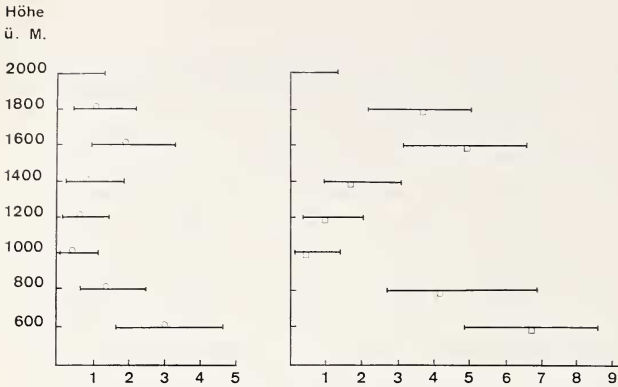


Abb. 4. *Clethrionomys glareolus*. Anzahl Erstfänge / 100 FE (—○—) und Gesamtzahl der Fänge / 100 FE (—□—) und deren 95% — Vertrauensgrenzen für die Fangplätze verschiedener Höhenlagen. Fangergebnisse der Monate Juni bis Oktober

schicht wenig entwickelt. Der Fangplatz in 1400 m ü. M. unterscheidet sich von den höhergelegenen Fichtenwäldern weder in bezug auf die Ausbildung der Vegetationsschichten noch auf die Bodenstruktur und die Bedeckung des Bodens mit totem Material in auffälliger Weise.

Im Untersuchungsgebiet befinden sich die Hauptvorkommen der Rötelmaus einerseits in Tieflagen, andererseits in Hochlagen. Der Vergleich der Färbung und des Gewichtes gibt keine Hinweise, daß die Bewohner dieser verschiedenen Lebensräume als eigene Rötelmausformen anzusehen sind. Verschiedene Autoren (DOTTRENS 1926; VON LEHMANN 1962; CLAUDE 1967) wiesen die Rötelmaus ebenfalls in Höhenlagen zwischen 1500 und 1800 m ü. M. nach, wo sie anscheinend noch gute Lebensmöglichkeiten vorfindet.

Gartenschläfer (*Eliomys quercinus* L.)

Den Gartenschläfer fing ich nur an den untersten drei Fangplätzen (Abb. 5). Hinweise auf ein Vorkommen in höheren Lagen fehlen. Im eschenreichen Laubwald (*Acero-Fraxinetum*) wurden nur drei Tiere gefangen. Ein einziger Gartenschläfer ging zweimal in die Falle. Hingegen beherbergten der Fichten-Weißtannenwald („*Carici-Fagetum*“) und der Bergfichtenwald (*Piceetum montanum*) während längerer Zeit Gartenschläfer. Nachdem ich das erste Tier am 1. Mai in 600 m ü. M. markiert hatte, ging nach einem Fangunterbruch am 29. Mai erstmals in 1000 m ü. M.

ein Gartenschläfer in die Falle. Hier markierte ich zwischen dem 9. und 12. Juni 6 weitere Tiere. Das Gewicht dieser Gartenschläfer variierte von 48 bis 60 g. Das arithmetische Mittel betrug 56 g. Handelte es sich bei diesen Gartenschläfern um eine Gruppe von Jungtieren, die gemeinsam überwintert hatten? Die Tiere zerstreuten sich bald. Zwei von ihnen blieben bis im Monat September auf der Untersuchungsfläche. Am 23. August wurde ein diesjähriges Jungtier gefangen. In 800 m ü. M. markierte ich am 11. Juni ein ♀ mit vorstehenden Zitzen und zwischen dem 22. Juli

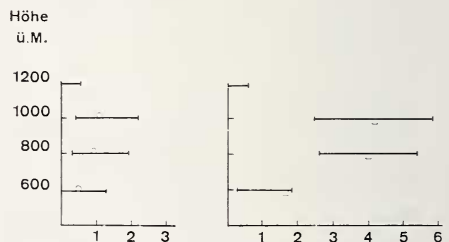


Abb. 5. *Eliomys quercinus*. Anzahl Erstfänge / 100 FE (—○—) und Gesamtzahl der Fänge / 100 FE (—□—) und deren 95% — Vertrauensgrenzen für die Fangplätze verschiedener Höhenlagen. Fangergebnisse der Monate Juni bis Oktober

tannen mit tiefhängenden Ästen Deckung. Die Krautschicht ist an diesen Fangplätzen gut entwickelt. Auf diesen vier Untersuchungsflächen fing ich in jedem Monat Rötelmause.

In 1000, 1200 und 1400 m ü. M. gingen nur sporadisch Tiere in die Fallen. Im Bergfichtenwald (*Piceetum montanum*) und im Weißtannenwald (*Abietetum albae*) in 1000 respektive 1200 m ü. M. sind die Kraut- und die Strauch-

und dem 23. August 5 diesjährige Jungtiere, die sich oft wiederfingen. Während sich in beiden Höhenlagen zwischen dem 2. und 12. September noch 6 Tiere zeigten, konnte in der letzten Woche des Monats wie auch im Oktober kein Gartenschläfer mehr gefangen werden. Die Tiere begannen den Winterschlaf offenbar in der zweiten Septemberhälfte. Die oben angeführten sowie weitere Beobachtungen im Churer Rheintal deuten darauf hin, daß der Gartenschläfer möglicherweise zu gewissen Zeiten in Gruppen vorkommt. Diese sind vermutlich ungleichmäßig über seinen gesamten Lebensraum verteilt. Die Häufigkeiten des Gartenschläfers an einzelnen Fangplätzen sind damit stark zufallsabhängig. Die Pflanzengesellschaften an den Fangplätzen in 800 und 1000 m ü. M. verlangen mäßig trockene Standorte. Von LEHMANN (1962) fand im Fürstentum Liechtenstein wenige Exemplare von *Eliomys quercinus* in 1500 und 1600 m ü. M. Im Nationalpark und seiner Umgebung machte diese Art rund 10% der Kleinsäugerausbeute aus (DOTTRENS 1962) und ist dort bis in Höhen von 1800 m ü. M. verbreitet. Während der Gartenschläfer in vielen Regionen nur vereinzelt vorkommt, stellt er im Unterengadin und im Churer Rheintal (MILLER 1912 und Sammlung Bündner Naturhistorisches Museum) einen bedeutenden Bestandteil der Kleinsäugerfauna dar. Der Gartenschläfer scheint in relativ trockenen und warmen Lebensräumen die größten Dichten zu erreichen.

12. Faktoren, die den Fang Erfolg beeinflussen

Beim Vergleich der Häufigkeiten der Kleinsäuger in den verschiedenen Höhenlagen gingen wir von der Annahme aus, daß die Fangchancen bei gleicher Fallenaufstellung, gleichem Fallentyp, gleichem Köder und gleichen Fangperioden an den acht Fangplätzen identisch sind. Die Zahl der gefangenen Tiere wäre damit in allen Höhenlagen proportional zur Zahl der vorhandenen Tiere. An Fangplätzen mit großen Kleinsäugerbeständen werden die Häufigkeiten im Vergleich zu solchen mit geringen Dichten jedoch systematisch unterschätzt, da mehr Tiere auf besetzte Fallen stoßen und sich daher nicht fangen. Zur Schätzung des dadurch bedingten Fehlers wurde der Korrekturfaktor $K = \frac{F}{F-B/2}$ eingeführt. F ist die Anzahl der auf-

gestellten Fallen, B die Anzahl der besetzten Fallen. Diese entspricht der Anzahl der gefangenen Tiere, da sich in den Drahtgitterklappfallen gleichzeitig nur ein Tier fangen kann. Der Ausdruck $F - B/2$ erklärt sich wie folgt. F ist das anfängliche Fallenangebot. Wurden B Tiere gefangen, so beträgt es noch $F - B$. Im Mittel ist das Angebot an leeren Fallen $F - B/2$. Der Korrekturfaktor gilt, wenn B im Vergleich zu F klein ist. Er wird ungenau, wenn B etwa gleich groß oder größer $F/2$ wird und wäre dann durch eine genauere Formel zu ersetzen.

In der Tabelle 14 sind die Werte des Korrekturfaktors für die einzelnen Fangplätze zusammengestellt. Die größte Differenz der Werte zweier Fangplätze beträgt 15%. Die auf Grund der unkorrigierten Häufigkeiten beschriebene Verteilung der einzelnen Arten auf die Fangplätze verschiedener Höhenlage erfährt nur unwesentliche Korrekturen, wenn alle Arten ein ähnliches Aktivitätsmuster zeigen. Ist aber eine häufige Art früher aktiv als die anderen, so sind die Fangchancen für die letzteren vermindert. Ihre Häufigkeiten werden stark unterschätzt. Im Extremfall könnte der Korrekturfaktor für seltene Arten bis zu $\frac{F}{F-B}$ betragen. In diesem Zusammen-

hang ist nur Aktivität von Bedeutung, bei der das Nest respektive der Bau verlassen wird. Angaben über die „Außer-Nest-Aktivität“ der untersuchten Kleinsäugerarten finden sich in OSTERMANN (1956) und CROWCROFT (1954). Nach OSTERMANN sind die

Rötelmaus, die Gelbhalsmaus und der Gartenschläfer im Sommer ausgesprochen nachtaktiv. Einzig die Rötelmaus verläßt gelegentlich auch tagsüber das Nest. Bei der vorliegenden Untersuchung waren die Fallen auch während der Tagesstunden fängisch gestellt. Ein Vergleich der Tag- und Nachtfänge bestätigt die Ergebnisse von OSTERMANN. Die Gelbhalsmaus fing sich in der Nacht 50mal, der Gartenschläfer 44mal und die Rötelmaus 10mal häufiger als am Tag. Die höhere Anzahl Tagfänge der Rötelmaus ist vermutlich nur von geringem Einfluß auf die Fangchancen für die anderen Arten, da stets unmittelbar vor der Dämmerung eine Fallenkontrolle erfolgte. Von Bedeutung wären aber ungleiche Aktivitätsschwerpunkte der Arten während der Nacht. Nach OSTERMANN (1956) sind die nächtlichen Aktivitätsmuster der drei angeführten Arten im Sommer einander recht ähnlich. GELMROTH (1969) weist darauf hin, daß für die Gelbhalsmaus von verschiedenen Autoren unterschiedliche Aktivitätsschwerpunkte ermittelt worden waren. Es ist noch nicht geklärt, ob die gefundenen Unterschiede endogen oder exogen bedingt sind. Die Aktivität der Waldspitzmaus ist von CROWCROFT

(1954) eingehend untersucht worden. Nachts waren die Tiere etwas aktiver als am Tag. Die Phasen der größten Aktivität lagen zwischen 20.00 und 04.00 und zwischen 07.00 und 11.00 Uhr. Bei der vorliegenden Freilanduntersuchung waren Nachtfänge 6mal häufiger als Tagfänge. Der Unterschied kann darauf zurückzuführen sein, daß die Laufaktivität während den Tagesstunden weniger intensiv ist.

Die angeführten Ergebnisse lassen annehmen, daß die Muster der nächtlichen Aktivität der Gelbhalsmaus, der Rötelmaus, des Gartenschläfers und der Waldspitzmaus nicht so stark verschieden sind, daß dadurch die Fangchancen für einzelne Arten in ungleichem Maße beeinflußt würden.

Weitere Faktoren, die bei unserer Arbeitsmethode möglicherweise den Fangerfolg an den einzelnen Fangplätzen in unterschiedlichem Ausmaß beeinflussen, wie die Größe der Aktionsräume der Tiere und die Fangrate, werden im Zusammenhang mit der Schätzung der absoluten Dichte diskutiert.

13. Schätzung der absoluten Dichten der Rötelmaus und der Gelbhalsmaus

Die Schätzung der absoluten Dichte mußte auf Untersuchungsflächen von einem halben Hektar durchgeführt werden. Bei größeren Fallenfeldern hätte wegen der Lage und Anzahl der Fangplätze der Markierungsfang nicht korrekt durchgeführt werden können. Auch ist es im alpinen Gelände infolge der Geländetopographie oftmals nicht möglich, einheitliche Untersuchungsflächen von einem Hektar auszuwählen, wie sie zumeist für die Schätzung der absoluten Dichte von Kleinsäugetern verwendet werden.

Tabelle 14

Korrekturfaktor für die Verminderung des effektiven Fallenangebots durch besetzte Fallen

Höhe ü. M.	Gesamtzahl der besetzten Falleneinheiten (B)	Anzahl der aufgestellten Falleneinheiten (F)	Korrektur- faktor K
2000	10	280	1.02
1800	50	665	1.04
1600	83	640	1.07
1400	71	640	1.06
1200	109	700	1.08
1000	109	740	1.08
800	163	740	1.12
600	208	730	1.17

$$K = \frac{F}{F - B/2}, \quad F = \text{Anzahl der aufgestellten Falleneinheiten}, B = \text{Gesamtzahl der besetzten Falleneinheiten}$$

Die nicht übliche Größe der Untersuchungsflächen machte die Entwicklung eines neuen mathematischen Modells zur Dichteschätzung notwendig. Dieses wurde auf Grund gemeinsamer Diskussionen von Herrn Dr. F. HAMPEL vom Seminar für Angewandte Mathematik der Universität Zürich entwickelt.

Zur Schätzung der absoluten Dichten müssen wir neben der Größe der Population auch die Fläche kennen, von der die gefangenen Tiere stammen. Zur Ermittlung der Populationsgröße (\bar{y}) verwendete ich den Mittelwert der täglichen Fänge (\bar{m}) und den Mittelwert der Fangraten (\bar{q}). Als Fangrate bezeichne ich den Quotienten aus der möglichen und der tatsächlichen Zahl der Fänge während der beobachteten Anwesenheit eines Tieres im Gebiet. Die Werte für einzelne Tiere wurden Diagrammen entnommen (Abb. 6), in denen die Beobachtungsdauer jedes markierten Tieres eingetragen ist. Die mögliche Zahl der Fänge ist gleich der Anzahl der Fangnächte zwischen dem ersten und dem letzten Fang eines Tieres. Die tatsächliche Zahl der Fänge entspricht der Anzahl der Fänge des Tieres während dieser Periode. Der erste und der letzte Fang eines Tieres wurden weder zur Bestimmung der Anzahl der möglichen noch der Anzahl der tatsächlichen Fänge miteingerechnet, da dadurch die tatsächlichen Fänge überschätzt würden. Es ist unwahrscheinlich, daß sich ein Tier in jedem Fall schon am ersten wie auch noch am letzten Tag seiner Anwesenheit auf der Untersuchungsfläche fängt. Aus der Fangrate der Individuen, die mindestens zweimal gefangen wurden mit mindestens einer Fangnacht zwischen dem ersten und letzten Fang, errechnete ich als gewogenes Mittel die Fangrate für eine Art und einen Fangplatz. Die Populationsgröße ist im wesentlichen der Quotient aus dem Mittelwert der täglichen Fänge und der Fangrate ($\bar{y} = k \frac{\bar{m}}{\bar{q}}$). Sie wurde noch mit dem Korrektur-

faktor (k) für die Verminderung des Fallenangebotes durch besetzte Fallen versehen.

Zur Berechnung der Fläche, von der die gefangenen Tiere stammen und die ich als Wirkungsraum der Fallen (f) bezeichne, bestimmte ich den Mittelwert der Aktionsraumlängen (a = Aktionsraumdurchmesser) aller Tiere einer Art und eines Fangplatzes, die sich mindestens zweimal gefangen hatten. Bei der Berechnung des Wirkungsraumes der Fallen ging ich von der Annahme aus, daß sich noch die Tiere fangen, deren Aktionsraumzentren im Abstand der halben Aktionsraumlängen von der Fallenreihe entfernt sind. Der Wirkungsraum der Fallen ist damit ein Rechteck mit den Seitenlängen Länge der Fallenreihe + $2 \times$ die halbe mittlere Aktionsraumlänge und Abstand der Fallenreihen + die halbe mittlere Aktionsraumlänge, da sich auf der einen Seite der Untersuchungsflächen der Waldrand befindet. Zur Ermittlung der Aktionsraumlänge bestimmte ich den Abstand (x) der beiden entferntesten Fangpunkte eines Tieres, wobei ich den Abstand der Fallenreihen von 25 m vernachlässigte und nur die Bewegungen der Tiere in einer Dimension berücksichtigte. Dieser Abstand entspricht um so besser der beobachtbaren Aktionsraumlänge (r), je mehr Fänge (n) eines Tieres vorliegen. Die beobachtbare Aktionsraumlänge (r) ist der Anteil der wahren Aktionsraumlänge innerhalb der Fallenreihen. Die systematische Unterschätzung der beobachtbaren Aktionsraumlänge bei wenigen Fängen eines Tieres wird nach dem Modell der Gleichverteilung in einem unbekanntem Intervall etwa durch den Faktor $\frac{n+1}{n-1}$ korrigiert. Die beobachtbare Aktionsraumlänge ist damit

$r = \frac{n+1}{n-1} X$. Die wahren Aktionsraumlängen (a) sind aber im allgemeinen noch

wesentlich größer als die beobachtbaren Aktionsraumlängen (r), weil durch die Fallenaufstellung nur wenige der Aktionsräume in ihrer ganzen Ausdehnung erfaßt werden können. Es ist schwer, ohne genauere Datenanalyse eine realistische Schätzung der mittleren wahren Aktionsraumlänge (a) aus der mittleren beobachtbaren Aktions-

raumlänge (\bar{r}) zu gewinnen. Ein hypothetisches stochastisches Modell, dessen Gültigkeit in zukünftigen Arbeiten erst noch genauer analysiert werden müßte, liefert die folgenden Umrechnungsformeln: $\bar{r} = 90 \text{ m} - \frac{270 \text{ m}}{a}$ für $a > 90 \text{ m}$ bzw. $\bar{r} > 60 \text{ m}$

und $\bar{r} = a - \frac{a^2}{270 \text{ m}}$ für $a \leq 90 \text{ m}$ bzw. $\bar{r} \leq 60 \text{ m}$. Es sei nochmals betont, daß

eine Umrechnung der beobachtbaren Aktionsraumlängen in die wahren Aktionsraumlängen notwendig ist, da sonst die daraus berechneten Aktionsraumgrößen in erster Linie von der Größe des Fallenfeldes abhängig sind. Die angegebenen Formeln sind allerdings noch recht unsicher und führen bei \bar{r} -Werten in der Nähe von 90 m zu äußerst ungenauen und stark zufallsabhängigen Schätzungen von a . Die Populationsdichte (e) errechnet sich dann als Populationsgröße (\bar{y}) geteilt durch den Wirkungsraum der Fallen (f) in ha.

In der Tabelle 15 sind die Ergebnisse der Schätzung der Dichten der Gelbhalsmaus und der Rötelmaus an denjenigen Fangplätzen angegeben, an welchen in allen Monaten der Untersuchungsperiode Tiere der betreffenden Art festgestellt wurden. Die Tabelle enthält auch eine Zusammenstellung der Hilfsgrößen, die zur Berechnung der Dichten benötigt werden. Diese Hilfsgrößen konnten teilweise auch für den Gartenschläfer errechnet werden.

Die Fangraten (\bar{q}) wurden für jeden Fangplatz gesondert bestimmt. Die Unterschiede der Fangraten an den einzelnen Fangplätzen sind bei der Rötelmaus, der Gelbhalsmaus und beim Gartenschläfer gering. Für manche Fangplätze ist die Zahl der berücksichtigten Tiere allerdings klein. Es bestehen keine Hinweise, daß sich die angeführten Kleinsäugerarten zum Beispiel wegen unterschiedlichem Nahrungsangebot in den verschiedenen Höhenlagen ungleich oft wiederfangen. Die Fangrate ist für die Rötelmaus etwas höher als für die Gelbhalsmaus und den Gartenschläfer. Dies ist möglicherweise auf den kleineren Aktionsraum der Rötelmaus zurückzuführen. Die Aktionsräume lassen sich näherungsweise bestimmen, wenn man die wahre Aktionsraumlänge (a) als Seite eines quadratischen Aktionsraumes annimmt. So erhält man Mittelwerte von ca. 4400 m² für die Rötelmaus und ca. 14000 m² für die Gelbhalsmaus. Der Aktionsraum des Gartenschläfers ist noch bedeutend größer. Die wahre Aktionsraumlänge dieser Art ist mit unserem Verfahren nicht mehr exakt erfassbar. Für die Arten mit einem großen Aktionsraum ist der Anteil der Tiere, deren Aktionsraum nur zu einem Teil in der Untersuchungsfläche liegt, vergleichsweise höher. Da solche Tiere sich weniger oft fangen, werden die Fangraten insgesamt kleiner. Die Aktionsraumlängen der einzelnen Arten sind in den einzelnen Höhenlagen nahezu gleich. Die Tiere einer Art stammen damit an jedem Fangplatz aus einem etwa gleich großen Raum. Da die Aktionsraumlängen wie auch die Fangraten in allen Höhenlagen etwa gleich sind, werden auch die relativen Häufigkeiten der Kleinsäuger an den acht Fangplätzen durch diese Faktoren nicht in unterschiedlicher Weise beeinflusst und bleiben daher untereinander vergleichbar.

Das Verfahren zur Bestimmung der Populationsgröße wurde entwickelt, weil der Lincoln-Index und die „Calendar of captures“-Methode (MERMOD 1969) infolge der geringen Fangzahlen nicht angewendet werden konnten. Ein Vergleich des Verfahrens mit diesen Methoden steht infolgedessen noch aus. Es ist aber damit zu rechnen, daß das neue Verfahren wie der Lincoln-Index und die „Calendar of captures“-Methode je nach Fallenaufstellung, Fallentyp, Köder und Fangperiode unterschiedliche Ergebnisse liefert.

Die von mir errechneten Aktionsraumgrößen von ca. 4400 m² für die Rötelmaus und von ca. 14000 m² für die Gelbhalsmaus liegen weit über den in der Literatur angeführten Werten. Für *Apodemus flavicollis* werden Aktionsraumgrößen von

Tabelle 15

Schätzung der absoluten Dichte (e) von *Apodemus flavicollis* und *Clethrionomys glareolus* an einigen Fangplätzen auf Grund der Hilfsgrößen Mittelwert der täglichen Fänge (\bar{m}), Fangrate (\bar{q}), Korrekturfaktor für Verminderung des Fallenangebots durch besetzte Fallen (K), korrigierte Populationsgröße (\bar{y}), beobachtbare Aktionsraumlänge (\bar{r}), wahre Aktionsraumlänge (a), Wirkungsraum der Fallen (f)

Art	Höhe ü. M.	\bar{m}	\bar{q}	K	\bar{y}	\bar{r}	a	f	e Tiere/ha
<i>Apodemus flavicollis</i>	1600	0.8		1.07	3.4				2.0
	1400	0.8		1.06	3.4				2.0
	1200	2.6		1.08	11.2				6.5
	1000	1.5	0.25	1.08	6.5	67 m	118 m	1.75 ha	3.7
	800	2.7		1.12	12.1				6.9
<i>Clethrionomys glareolus</i>	600	4.3		1.17	20.1				11.5
	1800	0.9		1.04	2.4				1.7
	1600	0.9		1.07	2.5				1.7
	800	0.8	0.39	1.12	2.3	47 m	67 m	1.44 ha	1.6
<i>Elotomys quercinus</i>	600	1.3		1.17	3.9				2.7
	1000	1.1		1.08	4.9				—
	800	0.7	0.25	1.12	3.1				—

durchschnittlich 4000–5000 m² (KUCERA 1970) und von 1500–2000 m² (MERMOD 1969) angegeben. Die Aktionsräume der Rötelmaus messen nach KIKKAWA (1964), MERMOD (1969) und CRAWLEY (1969) ca. 1500–2000 m². KULICKE (1960) ermittelte Werte von ca. 600 m² für beide Geschlechter, während BERGSTEDT (1966) und RADDA (1966) Aktionsräume von ca. 500 m² für ♀♀ und von 2000 m² für ♂♂ angeben. Die großen Unterschiede der von mir ermittelten Aktionsraumgrößen und der in der Literatur angeführten Werte könnten auf regionalen Unterschieden im Verhalten der Tiere, auf unterschiedlichen Umweltbedingungen oder auch auf der verschiedenen Arbeitsweise beruhen. Unterschiede im Verhalten in verschiedenen Regionen und unterschiedliche

Umweltbedingungen scheinen aber kaum ausschlaggebend zu sein, da die angeführten Autoren in verschiedenen Gebieten, Lebensräumen und Jahren einigermaßen übereinstimmende Resultate erzielten. KIKKAWA (1964), KULICKE (1960), MERMOD (1969), CRAWLEY (1969) und KUCERA (1970) unterschätzen vermutlich die tatsächlichen Aktionsraumgrößen, weil bei den von ihnen angewandten Verfahren (Kleinstflächenmethode, „Inclusive boundary

strip“-Methode, Methode nach MANVILLE) nur Tiere berücksichtigt werden, die sich mindestens 5–10mal fangen und/oder höchstens einmal in einer der Randfallen der Untersuchungsfläche festgestellt werden. Die dadurch getroffene Auswahl ist kaum repräsentativ. Es werden selektiv Tiere mit kleinen Aktionsräumen erfaßt. Die so errechneten mittleren Aktionsraumgrößen stellen keinen Mittelwert für alle gefangenen Tiere dar, wie er zur Berechnung des Wirkungsraumes der Fallen und damit für die Bestimmung der absoluten Dichte benötigt wird. Hinweise auf größere Aktionsräume ergeben sich aus der Arbeit von CRAWLEY (1969). Es gibt die Aktionsräume der Rötelmaus mit 1500–2000 m² an. Gleichzeitig stellt er aber fest, daß mindestens 20% der Population noch Distanzen über 75 m zurücklegen. Diese 20% stellen ein Minimum dar, da infolge der Fallenaufstellung größere Distanzen nur in Ausnahmefällen erfaßt werden können. KIKKAWA (1964) weist darauf hin, daß die Bestimmung der Aktionsraumgrößen neben den Verfahren zur Auswertung der Daten auch abhängig ist von der gewählten Fallenaufstellung, vom Köder, vom Fallentyp wie auch von der Länge der Fangperiode. Damit sind die von verschiedenen Autoren gesammelten Beobachtungen an sich schon schlecht vergleichbar. Alle angegebenen Aktionsraumgrößen sind als grobe Näherungen aufzufassen.

Nach BROWN (1969) entsprechen die durch Fallenfang ermittelten Aktionsraumgrößen den tatsächlichen Werten nicht. Die Autorin legte mit Talg bestrichene Platten aus, auf denen die durch Zehenamputation markierten Waldmäuse (*Apodemus sylvaticus*) individuell unterscheidbare Spuren hinterließen. Die mit dieser Methode ermittelten Aktionsraumgrößen waren 5–10mal größer als die mit dem Fallenfang für die gleichen Individuen erhaltenen Werte.

Für die Gelbhalsmaus wurden je nach Fangplatz Populationsdichten zwischen 2 und 12 Tieren pro Hektar errechnet. In der Literatur fanden sich keine Vergleichswerte. Die Populationsdichten der Rötelmaus sind mit 1–5 Tieren pro Hektar deutlich niedriger als die von BERGSTEDT (1965) und RADDA (1968) mit 50–200 respektive 12–16 Tieren pro Hektar angegebenen Werte. Da die relativen Häufigkeiten und die absoluten Dichten proportional sind, verweise ich in bezug auf den Vergleich der Dichten der Gelbhalsmaus und der Rötelmaus an den Fangplätzen ver-

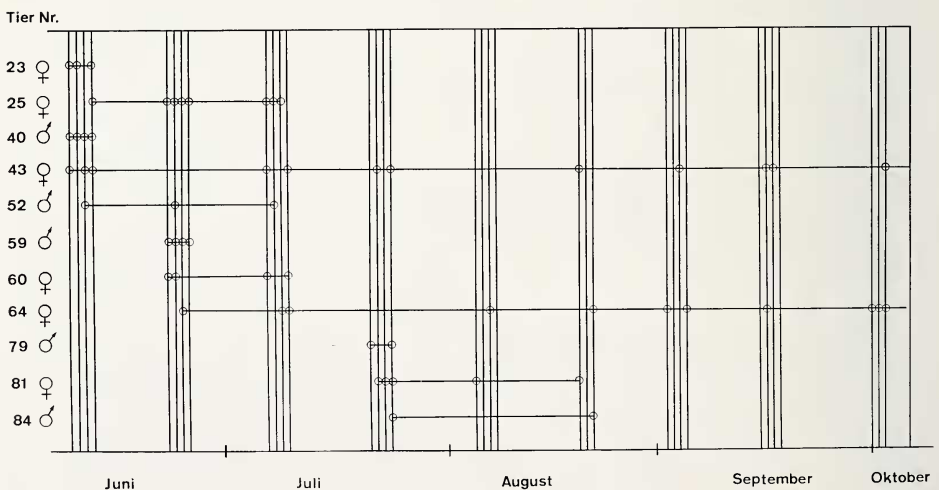


Abb. 6. Ausschnitt aus einem Diagramm zur Schätzung der Fangrate. *Apodemus flavicollis*, Fangplatz in 1200 m ü. M. — Senkrechte Linien: Fangnächte, Kreise: Fang der bestimmten Tiere, waagerechte Linien: beobachtete Anwesenheit des Tieres auf der Untersuchungsfläche

schiedener Höhenlage auf das Kapitel 11. Die Ursachen der unterschiedlichen Ergebnisse von BERGSTEDT (1956), RADDA (1968) und von mir in bezug auf die Dichte der Rötelmaus sind schwer zu erkennen. Die Dichten der Kleinsäuger sind einerseits abhängig vom Lebensraum, können andererseits aber auch von Jahr zu Jahr stark schwanken. Das Ergebnis der Berechnung der absoluten Dichte ist wie dasjenige der Berechnung der zur Dichtebestimmung verwendeten Hilfsgrößen stark von den angewandten Methoden abhängig.

14. Die Wiesen und Weiden des Untersuchungsgebietes

Die am Fuße des Nordhanges liegenden Wiesen des Talbodens sind Kunstwiesen, die jährlich 2–3mal gemäht und 1mal beweidet werden. 200–300 m weiter nordostwärts im Talboden liegen Mais- und Kartoffeläcker sowie Getreidefelder. Hecken und Böschungen fehlen im flachen Talboden fast völlig. In der Maiensässregion zwischen 1000 und 1500 m ü. M. kommen Fettwiesen vor, die früher 1–2mal gemäht und im Frühjahr und Herbst beweidet wurden. Heute dienen sie fast ausschließlich als Weide für Rindvieh und Schafe. Sie enthalten hauptsächlich Goldhaferwiesenarten (*Trisetum flavescens*). Oberhalb 1500 m ü. M. befindet sich die Alp Urtgiela, eine Galtviehalp, die während 3 Monaten von ca. 200 Stück Vieh beweidet wird. Borstgrasweiden (*Nardetum trifoliosum*), die gleitend in Fichten- und Lärchenwälder übergehen, werden unterbrochen von Lägerstellen. Als Lägerstellen bezeichnet man Orte mit nitrophilen Pflanzenarten wie *Deschampsia caespitosa*, *Pbleum alpinum*, *Urtica dioeca*, *Rumex alpinus* und *Senecio alpinus*.

15. Die Verteilung der Kleinsäugerarten auf die Wiesen und Weiden verschiedener Höhenlagen

Maulwurf (*Talpa europaea* L.)

Von dieser Art liegen 15 Fänge vor. Hinweise für ein Vorkommen des von älteren Autoren (THEOBALD 1862; FATIO 1869) für das Churer Rheintal angegebenen *Talpa caeca* SAVI fehlen. Die Fänge verteilen sich auf alle Höhenlagen (Tab. 16). In den schattigen Talwiesen fing ich 6, in den Maiensässwiesen 5 Maulwürfe. In der Alpregion stellte ich *Talpa europaea* in 1650, 1810, 1860 und 2010 m ü. M. fest. Die Verteilung der Erdhaufen und Fänge zeigt, daß der Maulwurf hier an den Lägerstellen am häufigsten ist, wo infolge des in großen Mengen anfallenden Kuhmistes eine stark nitrophile Flora vorkommt und der Boden feinerdig und tiefgründig ist.

Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon* Hermann)

Diese Art war im Untersuchungsgebiet nur spärlich vertreten. 3 Tiere gingen in die Lebendfallen, wovon 2 in 600 m ü. M. am Waldrand und in der Mähwiese. Eine Feldspitzmaus fing ich an einem Waldrand in 1000 m ü. M., wo trockenheitsliebende Pflanzen wie *Bromus erectus*, *Anthericum ramosum* und *Pimpinella saxifraga* wachsen. VON LEHMANN (1962) stellte die Feldspitzmaus im Fürstentum Liechtenstein nur in Tallagen fest. Im Churer Rheintal konnte ich sie in den letzten Jahren in mehreren Exemplaren in Rebbergen bei Chur und in einer Gebüschlandschaft am Rhein bei Domat/Ems nachweisen.

Feldmaus (*Microtus arvalis* Pallas)

Die Wiesen in den Nordlagen des Talbodens waren im Untersuchungsjahr nur von wenigen Feldmäusen besiedelt (Tab. 16). Bei den ersten Besuchen des Gebietes im Monat Februar konnte ich in allen Wiesen Einschlußflöcher und Wechsel feststellen und an diesen mit wenigen Schlagfallen 3 Tiere fangen. Nach dem mehrmaligen Wegschmelzen geringer Schneedecken im Monat März verfielen die Erdbaue. In den Monaten März bis Oktober fing ich in der Fallenreihe im Wiesland auf 1125 FE nur 5 Tiere. Baue konnte ich im Sommer keine mehr feststellen. Es scheint, daß infolge des Fehlens günstiger Aufenthaltsorte wie Brachland oder Wegböschungen und Hecken nur ein kleiner Teil der Feldmäuse den naßkalten Frühling zu überstehen vermochte. Aus der Maiensässregion liegen 9 Fänge vor. Sie stammen von überwachsenen Aus-
hüben zerfallener Gebäude und ungenutzten Wiesenrändern. 8 Feldmäuse fing ich in der Alpregion. Wie der Maulwurf besiedelt die Feldmaus hier Lägerplätze oder die unmittelbare Nachbarschaft derselben. Da das Vieh die nitrophilen Pflanzen nicht abweidet, bietet die Vegetation der Läger gute Deckung. Die Vegetation ist im Vergleich mit den kurzrasigen Borstgrasweiden üppig und gelangt nur hier regelmäßig zur Samenausreifung. Die Baue liegen in Horsten des Grases *Deschampsia caespitosa* und in Weidehöckern. Weidehöcker kommen in den Borstgrasweiden zahlreich vor und entstehen an Stellen, wo das Borstgras (*Nardus strictus*) infolge seiner schlechten Qualität vom Vieh nicht gefressen wird. Der Nivellationsunterschied zu den regelmäßig beweideten Flecken beträgt 20–50 cm. Die Anlage der Baue in Grashorsten und Weidehöckern verhindert möglicherweise, daß diese vom Vieh eingetreten werden.

Tabelle 16

Verteilung der Fänge von *Talpa europaea* und *Microtus arvalis*

Höhe ü. M.	Vegetation	Anzahl gefangene Tiere	
		<i>Talpa europaea</i>	<i>Microtus arvalis</i>
2000— 1500	Läger in Borstgras- weiden	4	9
1500— 1000	Goldhaferwiesen der Maiensässe	5	9
600	Kunstwiesen	6	8

In der Alpregion fehlte die Feldmaus oberhalb 1700 m ü. M. Auf der Südseite des Tgom' Aulta (Abb. 1) fing ich sie in den gleichen Habitaten wie am Nordhang bis in 1970 m ü. M. Die Höhenverteilung der Feldmaus weicht am untersuchten Nordhang wesentlich von den Verhältnissen ab, die von LEHMANN (1962, 1967)

für das Fürstentum Liechtenstein beschreibt. Dort konnte *Microtus arvalis* einerseits in den Tallagen bis 720 m ü. M. und andererseits an einem Fangplatz in 1800 m ü. M. nachgewiesen werden. Die dazwischen liegende Zone ist anscheinend feldmausfrei; sie wird von der Erdmaus respektive der Kleinwühlmaus besiedelt. DOTRENS (1962) gibt die Feldmaus für Lagen zwischen 1300 und 2400 m ü. M. des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung an.

Kleinwühlmaus (*Pitymys subterraneus* de Selys — Longchamps)

Von *Pitymys subterraneus* fing ich 6 Tiere in der Alpregion. Die Fangplätze in der Nähe von Bauen sind in der Tabelle 17 beschrieben. Alle liegen oberhalb 1500 m ü. M., zur Hauptsache zwischen 1800 und 1950 m ü. M. Vor den Bauen liegt viel Auswurfmaterial. Der Boden ist feinerdig. Die Vegetation zeigt Feuchtigkeit an, ist aber in ihrer artlichen Zusammensetzung nicht einheitlich. LANGENSTEIN-ISSEL (1950) und GRUMMT (1960) fingen die Kleinwühlmaus vor allem an feuchten Orten. In den Un-

Tabelle 17

Höhenlage und Habitatbeschreibung der Fangplätze von *Pitymys subterraneus*

Höhenlage	Habitatbeschreibung
1946 m ü. M.	nitrophile Stelle am Grunde einer Natursteinmauer bei Alpgebäuden
1920 m ü. M.	freier Platz in <i>Rhodoreto-Vaccinietum</i> mit kleinen Alpenernlen
1900 m ü. M.	Lagerplatz mit Weidehöckern und <i>Deschampsia-Horsten</i> , moosig, feucht
1500 m ü. M.	feinerdiger, feuchter Steilhang mit spärlicher Grasnarbe

tersuchungsgebieten dieser Autoren besiedelt die Art Mähwiesen, die hier von der Feldmaus besetzt werden. Die Beziehungen dieser beiden Arten werden vielfach diskutiert. LANGENSTEIN-ISSEL (1950), GRUMMT (1960) und VON LEHMANN (1962) sind der Ansicht, daß die Kleinwühlmaus überall dort vorkommt, wo die Feldmaus fehlt. Dies entspricht im wesentlichen meinen Befunden. Am untersuchten Nordhang besiedelt die Feldmaus die tieferen Lagen als die Kleinwühlmaus, die die obersten Regionen bewohnt. Am Südhang besetzt die Feldmaus auch die höchsten Lagen. Die Kleinwühlmaus konnte hier nicht nachgewiesen werden. Einzig am Nordhang in 1500 m ü. M. stellte ich die Baue der beiden Arten in nur 20 m Entfernung fest.

16. Nicht nachgewiesene Arten

Der Beweis für das Fehlen einer Art kann nicht mit Sicherheit erbracht werden. Arten, die mit verschiedenen Fangmethoden und mit einer großen Zahl von Fallen nicht festgestellt wurden, sind für das Untersuchungsgebiet und den Zeitraum der Untersuchung mindestens als selten zu bezeichnen. Dies gilt vor allem für Arten, die an benachbarten Orten große Dichten erreichen. Unter diesem Gesichtspunkt wird die Artenliste des Untersuchungsgebietes am Nordhang mit derjenigen der nächsten Umgebung, des gesamten Churer Rheintales sowie des Fürstentums Liechtenstein (v. LEHMANN 1962) verglichen.

Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* Schinz)

THEOBALD (1862) fing diese Art im nur ca. 5 km entfernten Pizokelgebiet. Die Tiere sind im Bündner Naturhistorischen Museum deponiert. V. LEHMANN (1962) sammelte im Fürstentum Liechtenstein *Sorex alpinus* in Höhen über 1300 m ü. M. Die von diesen Autoren wie auch von SPITZENBERGER (1966) gegebenen Habitatbeschreibungen unterscheiden sich nicht so sehr von den im Untersuchungsgebiet herrschenden Bedingungen, daß damit das anscheinende Fehlen der Alpenspitzmaus erklärt werden könnte.

Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens* Schreber)
und Sumpfspitzmaus (*Neomys anomalus* Cabrera)

Eine Wasserspitzmaus fing ich am 28. März in 1200 m ü. M. an einem Bach mit kleinen Kolken. Die Sumpfspitzmaus fehlte im Untersuchungsgebiet ganz. Beide Arten sind für das Churer Rheintal nachgewiesen (MILLER, 1912, Sammlung Bündner Naturhistorisches Museum). Am untersuchten Nordhang sind die Bächlein vor allem im Unterlauf sehr steil. Kolken fehlen fast völlig. Die Wasserführung ist besonders im Sommer und Herbst gering.

Siebenschläfer (*Glis glis* L.)

Im Untersuchungsgebiet mit seiner hohen Gartenschläferpopulation fehlt der Siebenschläfer anscheinend. Diese Tatsache kann weder mit einer gegenseitigen Verdrängung der beiden Arten noch mit einem ungenügenden Habitatangebot für den Siebenschläfer erklärt werden. In einer Holzerhütte, die in einem Nadelwald in 1080 m ü. M. am Nordhang oberhalb Chur liegt, konnte ich verschiedentlich beide Arten feststellen. Im Bündner Naturhistorischen Museum sind ebenfalls Vertreter beider Arten aus dem Churer Rheintal vorhanden.

Schermaus (*Arvicola terrestris* Miller)

In den gesetzten Maulwurfzangen fing ich keine Schermaus. Während mir für das Churer Rheintal kein Nachweis bekannt ist, führen MILLER (1912) und VON LEHMANN (1962) die Schermaus für das Rheintal unterhalb Bad Ragaz an. Im Fürstentum Liechtenstein besiedelt sie auch Hochlagen. In der Sammlung des Bündler Naturhistorischen Museum befinden sich 2 Exemplare aus dem Prättigau. Es scheint, daß die Schermaus im trockenen Churer Rheintal keine günstigen Lebensräume vorfindet.

Schneemaus (*Microtus nivalis* Martins)

Die Schneemaus konnte am Nordhang nicht nachgewiesen werden. Hingegen sammelte ich 5 Exemplare in der Hütte der Alp dil Plaun, die in 1964 m ü. M. auf der Südseite des Tgom'Aulta liegt. 2 weitere Tiere stammen vom Dreibündenstein aus 2060 m ü. M. (Abb. 1), wo ich die Fallen an den Fuß von Trockenmauern setzte, die als Lawinerverbauungen dienen. Auch dieser Fangplatz ist wesentlich sonniger als die untersuchten Lebensräume am Nordhang. Felsspalten oder zumindest lockeres Gestein sowie sonnige Lage kennzeichnen nach verschiedenen Autoren (v. LEHMANN 1962; DOTRENS 1962; KAHMANN und HALBGEWACHS 1962) die Habitate der Schneemaus. Diese Bedingungen sind am Nordhang nicht erfüllt.

Erdmaus (*Microtus agrestis* L.)

Im Fürstentum Liechtenstein (v. LEHMANN 1962) sowie in Tirol (SCHAEFER 1935) kommt die Erdmaus häufig vor und besiedelt auch höhere Lagen. MILLER (1912) stellte *Microtus agrestis* erstmals im Churer Rheintal fest. Ein weiterer Fang gelang mir am 5. September 1969 in einer Hecke zwischen Domat/Ems und Felsberg. Am Nordhang konnte ich die Erdmaus nicht nachweisen. Wenn auch die Angaben der genannten Autoren etwas divergieren, so scheint die Art doch vorwiegend in feuchten Lebensräumen vorzukommen. Diese stehen ihr im Churer Rheintal nur in beschränkter Zahl zur Verfügung.

17. Vergleich der Zusammensetzung und der Verteilung der Kleinsäugerfaunen am untersuchten Nordhang und im Fürstentum Liechtenstein

Die Angaben über die Verteilung der Kleinsäuger auf die Lebensräume verschiedener Höhenlagen im Fürstentum Liechtenstein (VON LEHMANN 1962) stammen in erster Linie vom Westhang zwischen Triesen (500 m ü. M.) und dem Silmer Kulm (1700 m ü. M.). Wie in meinem Untersuchungsgebiet kommen auch in diesem Hang in allen Höhenlagen Wiesen, Weiden und Wälder vor. Unterschiede bestehen in bezug auf das Klima. Besonders in den tieferen Lagen fallen im Fürstentum Liechtenstein im Jahresmittel mehr Niederschläge als im Churer Rheintal.

Die wesentlichsten Unterschiede in der Zusammensetzung und Verteilung der Kleinsäugerfaunen der genannten Gebiete betreffen die Wühlmause. Die Feldmaus konnte am Nordhang bei Chur in allen Höhenlagen von der Talsohle bis in 1700 m ü. M., am Südhang bis in 2000 m ü. M. festgestellt werden. Im Fürstentum Liechtenstein wurde sie bis 720 m ü. M. häufig, in höheren Lagen nur 2mal in 1800 m ü. M. gefangen. In höheren Lagen fing sich hier die Erdmaus noch recht häufig. Am Nordhang des Churer Rheintales konnte sie hingegen nicht nachgewiesen werden. Aus der Talebene sind bis jetzt nur zwei Fänge von *Microtus agrestis* bekannt. Die Schermaus besiedelt im Fürstentum Liechtenstein Wiesen bis in 1800 m ü. M. Ein Nachweis der Art für das Churer Rheintal steht noch aus. Auch die Kleinsäugerfauna der Wald- und Strauchgesellschaften zeigt in den beiden Untersuchungsgebieten hinsichtlich Zusammensetzung und Verteilung einige Unterschiede. Soweit die verschiedenen Arbeitsweisen einen Vergleich zulassen, scheint die Gelbhalsmaus im Churer Rheintal im Vergleich zur Waldmaus häufiger zu sein als im Fürstentum Liechtenstein. Am Nordhang bei Chur fing ich mit einer Ausnahme nur Gelbhalsmäuse. Die Waldmaus kommt vermutlich nur in den Wäldchen der Talebene vor. Die Waldspitzmaus ist wahrscheinlich in den Tieflagen des Churer Rheintales weniger häufig als in den Niederungen des Fürstentums Liechtenstein. Wesentlich öfter fing ich den Gartenschläfer. Oberhalb 1000 m ü. M. konnte ich ihn nicht nachweisen. Die wenigen Fänge aus dem Fürstentum Liechtenstein stammen aus 1400–1600 m ü. M. Die alpinen Endemiten Schneemaus und Alpenspitzmaus konnten am untersuchten Nordhang nicht festgestellt werden. Für beide Arten liegen mehrere Nachweise von anderen Orten im Churer Rheintal wie auch vom Westhang bei Triesen (FL) vor.

Die Ursachen der genannten Unterschiede hinsichtlich der Vorkommen der einzelnen Kleinsäugerarten sind schwer zu verstehen. Beim Vergleich der Ergebnisse aus den beiden Untersuchungsgebieten darf nicht außer Acht gelassen werden, daß die Angaben für den Nordhang des Churer Rheintales nur in einem einzigen Jahr gesammelt wurden. Für die meisten Kleinsäugerarten sind große Unterschiede in den Populationsdichten verschiedener Jahre festgestellt worden. Einflüsse der Faunengeschichte sind schwer abzuschätzen. Sie können kaum von großer Bedeutung sein, da die beiden verglichenen Gebiete nur 40 km entfernt im gleichen Tal liegen. Möglicherweise gehen die angeführten Unterschiede auf ein abweichendes Angebot an Habitaten zurück. Die Umweltansprüche der wenigsten Arten sind allerdings auch nur in großen Zügen bekannt. Es scheint aber beispielsweise, daß im Churer Rheintal Arten warmer und trockener Lebensräume wie die Feldspitzmaus und der Gartenschläfer vergleichsweise häufig sind. Kleinsäuger, die in feuchten Lebensräumen die größten Dichten erreichen wie die Erdmaus und vermutlich die Schermaus, kommen im Untersuchungsgebiet höchstens vereinzelt vor oder sind wie die Waldspitzmaus in der niederschlagsreichen subalpinen Stufe am häufigsten.

Zusammenfassung

1. An einem Nordhang im Churer Rheintal wurde im Sommer und Herbst des Jahres 1969 die Verteilung der Kleinsäuger auf die Lebensräume zwischen 600 und 2000 m ü. M. untersucht. Das Klima des Untersuchungsgebietes ist in der collinen und montanen Stufe warm und trocken, in der subalpinen Stufe feucht und kühl. In allen Höhenlagen kommen Wälder, Wiesen und Weiden vor.
2. Mit der Markierungsfangmethode ermittelte ich die Häufigkeiten der Kleinsäuger der Wald- und Strauchgesellschaften an acht gleichmäßig über den Hang verteilten Fangplätzen. Die Häufigkeiten der einzelnen Arten gebe ich als Anzahl der Tiere und als Gesamtzahl der Fänge (Erst- und Wiederfänge) je 100 Falleneinheiten an. Für die Röteldmaus und die Gelbhalsmaus schätzte ich nach einem neu entwickelten mathematischen Modell auch absolute Dichten. Die Verteilung der Kleinsäuger auf die Wiesen und Weiden des Untersuchungsgebietes wurde durch Fang mit Schlag- und Zangenfallen erfaßt. Zur Beschreibung der Fangplätze wurde deren Vegetation pflanzensoziologisch aufgenommen.

3. Die Waldspitzmaus war in der subalpinen Stufe häufiger als in der collinen und montanen Stufe. Der Gartenschläfer war an den Fangplätzen in 800 und 1000 m ü. M. am häufigsten. Hinweise auf ein Vorkommen in höheren Lagen fehlen. Die Dichte der Rötelmaus in 600, 800, 1600 und 1800 m ü. M. schätzte ich auf 2 bis 4 Tiere pro Hektar. An den anderen Fangplätzen fing ich die Rötelmaus nur gelegentlich. Für die Gelbhalsmaus berechnete ich an den Fangplätzen zwischen 600 und 1600 m ü. M. Dichten von 2 bis 12 Tieren pro Hektar. Mit zunehmender Höhe wurden die Dichten geringer. Vereinzelt Gelbhalsmäuse stellte ich bis in Höhen von 2000 m ü. M. fest. Es bestehen Hinweise, daß die Art im Sommer vertikale Wanderungen ausführt. Auf den Wiesen und Weiden aller Höhenlagen fing ich die Feldmaus und den Maulwurf. Ferner wies ich im Untersuchungsgebiet auch die Zwergspitzmaus, die Feldspitzmaus, die Wasserspitzmaus und die Kleinvühlmaus nach. Von diesen Arten liegen nur wenige Fänge vor.
4. Von den anderen Orten im Churer Rheintal wiederholt festgestellten Arten konnten am untersuchten Nordhang die Alpenspitzmaus, die Schneemaus und der Siebenschläfer nicht nachgewiesen werden.
5. Die Zusammensetzung und die Verteilung der Kleinsäugerfaunen des Untersuchungsgebietes und des benachbarten Fürstentums Liechtenstein (VON LEHMANN 1962) weisen große Unterschiede auf. So konnten am Nordhang des Churer Rheintales die Erdmaus und die Schermaus nicht gefangen werden, die im Fürstentum Liechtenstein auch noch in der subalpinen Stufe vorkommen.

Summary

Distribution of the Small Mammals on a Northern Slope of the Valley of the Rhine near Chur

1. During the summer and the autumn of the year 1969 the distribution of the small mammals in the living spaces on a northern slope of the valley of the Rhine near Chur, Switzerland, between 600 and 2000 m above sea level was examined. The climate of the controlled territory is warm and dry on the colline and montane zone, on the subalpine zone it is moist and fresh. At all points of height there exist woods, meadows and willows.
2. By the capture-recapture method I found out the frequencies of the small mammals of the wood and shrub plant associations on eight symmetrically over the slope spread capture places. I appoint the frequency of the single species as the number of marked animals and as the complete number of captures (first and recaptures) at 100 trap unities. Referring to the Bank Vole (*Clethrionomys glareolus* Schreber) and the Yellow-Necked Mouse (*Apodemus flavicollis* Melchior), I too taxed absolute densities by a newly developed mathematical model. The distribution of the small mammals of the meadows and willows as inquiring territory was ascertained by captures with snap traps and mole traps. For better description of the capture places their plant associations were determined.
3. The Common Shrew (*Sorex araneus* L.) was more frequent at the subalpine zone than at the colline one. I captured the Garden Dormouse (*Eliomys quercinus* L.) especially at the capture places on 800 and 1000 m above sea level. We miss hints for an existence of the species at higher levels. I assumed the density of the Bank Vole at 600, 800, 1600 and 1800 m above sea level as 2 to 4 animals a hectare. At the other capture places I found the Bank Vole but occasionally. As to the Yellow-Necked Mouse I calculated densities of 2 to 12 animals a hectare for the capture places between 600 and 1600 m. The density decreased with increasing height. Isolated Yellow-Necked Mice were found till to heights of 2000 m. Hints exist that this species – during summer time – wanders along in vertical direction. On the meadows and willows up to all levels I captured the Common Vole (*Microtus arvalis* Pallas) and the Mole (*Talpa europaea* L.). Too I proved that the Lesser Shrew (*Sorex minutus* L.) the Bicolor White-toothed Shrew (*Crocidura leucodon* Hermann), the European Water Shrew (*Neomys fodiens* Schreber) and the European Pine Vole (*Pitymys subterraneus* De Selys-Longchamps) exist in the inquiring territory. But of these species only a few captures were done.
4. Of the, at other places of the valley of the Rhine near Chur, Switzerland, repeatedly found species, the Alpine Shrew (*Sorex alpinus* Schinz), the Snow Vole (*Microtus nivalis* Martins) and the Common Dormouse (*Glis glis* L.) couldn't be proved on the examined northern slope.
5. The composition and the distribution of the small mammals faunas within the examined territory and the neighbouring Fürstentum Liechtenstein (v. LEHMANN 1962), show eminent differences. So – on the northern slope of the Rhine valley near Chur – the Short Tail Vole (*Microtus agrestis* L.) and the Vole-Rat (*Avicola terrestris* Miller) couldn't be captured, but in the Fürstentum Liechtenstein they exist even at the subalpine zone.

Literatur

- BAUER, K.; KRAPP, F.; SPITZENBERGER, F. (1967): Säugetiere aus Vorarlberg. Ann. Naturhist. Mus. Wien 70, 55–71.
- BAUMANN, F. (1949): Die freilebenden Säugetiere der Schweiz. Huber, Bern.
- BERGSTEDT, B. (1965): Distribution, reproduction, growth and dynamics of the rodent species *Clethrionomys glareolus* (Schreber), *Apodemus flavicollis* (Melchior) and *Apodemus sylvaticus* (Linné) in southern Sweden. Oikos 16, 132–160.
- (1966): Home ranges and movements of the rodent species *Clethrionomys glareolus* (Schreber), *Apodemus flavicollis* (Melchior) and *Apodemus sylvaticus* (Linné) in southern Sweden. Oikos 17, 150–157.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1948–1950): Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens. Vegetatio 1–5.
- BROWN, L. E. (1969): Field experiments on the movements of *Apodemus sylvaticus* L. using trapping and tracking techniques. Oecologia 2, 198–223.
- CLAUDE, C. (1967): Morphologie und Altersstruktur von zwei schweizerischen Rötelmauspopulationen, *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780). Z. Säugetierkunde 32, 159–166.
- (1968): Das Auftreten langschwänziger alpiner Formen bei der Rötelmaus *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780), der Waldspitzmaus *Sorex araneus* (Linné, 1758) und der Zwergspitzmaus *Sorex minutus* (Linné, 1766). Vierteljahresschrift der Nat. Ges. Zürich, 113, 29–40.
- CRAWLEY, M. C. (1969): Movements and home ranges of *Clethrionomys glareolus* Schreber and *Apodemus sylvaticus* L. in north-east England. Oikos 20, 310–319.
- CROIN-MICHELSEN, N. (1966): Intraspecific and Interspecific Competition in the Shrews *Sorex araneus* L. and *Sorex minutus* L. Arch. Néerl., Zool. 17, 77–127.
- CROWCROFT, P. (1954): The daily cycle of activity in British shrews. Proc. Zool. Soc. London 123, 715–729.
- DOTTRENS, E. (1962): *Microtus nivalis* et *Microtus arvalis* du Parc National Suisse. Ergebn. Wiss. Unt. Schweiz. Nationalpark, Bd. VII (N. F.), 329–352.
- ELENNBERG, H. (1963): Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Bd. IV, 2. Teil, Einführung in die Phytologie. Ulmer, Stuttgart.
- FATIO, V. (1869): Faune des vertébrés de la Suisse. 1, Mammifères. Georg, Genève-Bâle.
- FELTEN, H. (1952): Untersuchungen zur Ökologie und Morphologie der Waldmaus (*Apodemus sylvaticus* L.) und der Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis* Melchior) im Rhein-Main-Gebiet. Bonn. zool. Beitr. 3, 187–206.
- GELMROTH, K. G. (1969): Die Aktivitätsmuster von Gelbhalsmäusen (*Apodemus flavicollis*) und Zwergmäusen (*Micromys minutus*) aus dem Raume Kiel. Z. Säugetierkunde 34, 71–75.
- HEINRICH, G. (1951): Die deutschen Waldmäuse. Zool. Jb. Syst. 80, 99–122.
- KAHMANN, H.; HALBGEWACHS, J. (1962): Beobachtungen an der Schneemaus, *Microtus nivalis* Martins, 1842, in den Bayerischen Alpen. Säugetierkd. Mitt. 10, 64–82.
- KIKKAWA, J. (1964): Movement, activity and distribution of the small rodents *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus* in woodland. J. Anim. Ecol. 33, 259–299.
- KUCERA, E. (1970): Über den Aktionsraum der Gelbhalsmaus, *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) in Zentralböhmen. Säugetierkd. Mitt. 18, 1–6.
- KULICKE, H. (1960): Aktionsraum und Revierverhalten bei der Erdmaus (*Microtus agrestis*) und der Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*). Symposium theriologicum Brno 1960.
- LANGENSTEIN-ISSEL, B. (1950): Biologische und ökologische Untersuchungen über die Kurzohrmaus (*Pitymys subterraneus* de Sélys-Longchamps). Pflanzenbau und Pflanzenschutz 1, 145–183.
- LEHMANN, E. v. (1962): Die Säugetiere des Fürstentums Liechtenstein. Jb. d. Hist. Vereins f. d. Fürstentum Liechtenstein 62, 159–362.
- (1967): Die hochmontane Feldmaus (*Microtus arvalis rufescentefuscus* Schinz, 1845) vom Sareis. Jb. d. Hist. Vereins f. d. Fürstentum Liechtenstein 67, 199–204.
- MERKER, H.; HEILMEYER, L. (1960): Cytochemischer Nachweis der alkalischen Neutrophilenphosphatase mit semiquantitativer Auswertung im Blutausschich. Dtsch. Med. Wschr. 85, 253.
- MERMOD, C. (1969): Ecologie et dynamique de population de trois rongeurs sylvoicoles. Mammalia 33, 1–57.
- MILLER, G. S. (1912): Catalogue of mammals of Western Europe. British Museum, London.
- NIETHAMMER, J. (1969): Zur Frage der Introgression bei den Waldmäusen *Apodemus sylvaticus* und *A. flavicollis* (Mammalia, Rodentia). Z. zool. Syst. Evolut.-Forsch. 7, 77–127.
- OSTERMANN, K. (1956): Zur Aktivität einheimischer Muriden und Gliriden. Zool. Jb., Abt. all. Zool. Physiol. 66, 355–388.
- RADDA, A. (1968): Populationsstudien an Rötelmäusen (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) durch Markierungsfang in Niederösterreich. Oecologia 1, 219–236.

- SACHS, L. (1969): Statistische Auswertungsmethoden. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- SCHAEFER, H. (1935): Beitrag zur Kenntnis der Kleinsäugerfauna des Tirols. Z. Säugetierkunde 10, 154–155.
- SCHAEFER, H. E.; FISCHER, R.; LEHMANN, E. v. (1968): Die alkalische Leucocytenphosphatase als Unterscheidungsmerkmal für *Apodemus sylvaticus* und *flavicollis*. Z. Säugetierkunde 33, 362–368.
- SCHUEPP, M. (1959): Lufttemperatur. Klimatologie der Schweiz C, 1–14, Beiheft Ann. Schweiz. Meteorol. Zentralanst. Zürich.
- SPITZENBERGER, F. (1966): Die Alpenspitzmaus (*Sorex alpinus* Schinz, 1837) in Österreich. Ann. Naturhist. Mus. Wien 69, 313–321.
- STEIN, G. W. H. (1959): Oekotypen beim Maulwurf, *Talpa europaea* L. (Mammalia). Mitt. Zool. Mus. Berlin 35, 3–43.
- THEOBALD, G. (1862): Über einige Mäusearten. Jahresber. Natf. Ges. Graubündens VII. Jg., 99–102.
- TREPP, W. (1966): Waldgesellschaften im Churer Rheintal. Angewandte Pflanzensoziologie 5.
- UTTINGER, H. (1964): Niederschlag. Klimatologie der Schweiz E, 1–124. Beiheft Ann. Schweiz. Meteorol. Zentralanst. Zürich.
- UDVARDY, M. (1959): Notes on the ecological concepts of habitat, biotope and niche. Ecology 40, 725–728.

Anschrift des Verfassers: Dipl. nat. JÜRGEN PAUL MÜLLER, Zoologisches Museum der Universität, Künstlergasse 16, Ch – 8006 Zürich

Die Bestimmung der Riechschwellen bei Igel (*Erinaceus europaeus* L.) für einige Fettsäuren

VON HAGEN BRETTING

Eingang des Ms. 27. 2. 1972

Einleitung

In den letzten Jahren sind die Riechschwellen, d. h. die eben noch wahrnehmbaren Konzentrationen von Duftstoffen in Luft bzw. Wasser, für verschiedene Tiere bestimmt worden (DETHIER 1952; NEUHAUS 1953; GRUCH 1957; TEICHMANN 1959; NEURATH 1949; NEUHAUS/RIEGEL 1962; PFEIFFER 1969 u. a.). Diese Riechschwellenbestimmungen geben nicht nur Aufschluß über die Leistungsfähigkeit der Geruchsorgane bei den jeweiligen Tieren und sind deshalb vom vergleichenden sinnesphysiologischen Standpunkt aus interessant, sondern sie bilden auch ein wesentliches Hilfsmittel, um Theorien über den Primärvorgang beim Riechen zu überprüfen. Gleichzeitig liefern sie wesentliche Daten und Erkenntnisse, die Aufschluß über die Art der Wechselwirkung zwischen Geruchsmolekülen und Geruchsrezeptoren geben.

Von vielen Autoren wird als einleitender Vorgang bei der Geruchswahrnehmung der Wirbeltiere der Kontakt zwischen Geruchsmolekülen und Riechcilien betrachtet (EHRENSVÄRD 1942; DAVIES 1953; MONCRIEFF 1954; SEIFERT 1970; DAVIES und TAYLOR 1957; DAVIES 1959 und 1965).